00	08/07/2024	Prima emissione	G. Pomposo	A. Scognetti	C. Di Michele
N.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONI	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

CODIFICA ELABORATO	PROGER

Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti

(ai sensi del DPR 120/2017)

Nuovo Elettrodotto aereo 132 kV CP Piadena-CP Cella Dati

Firmato digitalmente da
Cesare Di Michele
C = IT

REVISIONI					
	00	08/07/2024	Prima emissione	F. Felli (SVP-SA-SANO)	V. De Santis SVP-SA-SANO)
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO

NUMERO E DATA ORDINE: n. 4000105132 del 30.01.2024

MOTIVO DELL'INVIO: ☐ PER ACCETTAZIONE ☐ PER INFORMAZIONE

CODIFICA ELABORATO	Terna Rete Italia TERNA GROUP
REBX18096B2780269	

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna Rete Italia S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna Rete Italia S.p.A.

This document contains information proprietary to Terna Rete Italia S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Terna Rete Italia S.p.A. is prohibit.

Sommario

1 PREMESSA 4
2 OBIETTIVO DEL DOCUMENTO 5
3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 7
3.1 RIUTILIZZO DEL MATERIALE DA SCAVO ALL'INTERNO DEL SITO DI PRODUZIONE 9
3.2 TERRE E ROCCE DA SCAVO QUALIFICATE COME RIFIUTI 11
4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO 13
4.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE E MODALITÀ OPERATIVE DI REALIZZAZIONE 13
4.1.1 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto 14
4.1.2 Conduttori e corde di guardia 14
4.1.3 Sostegni 15
4.1.4 Fondazioni 16
4.1.5 Caratteristiche delle fondazioni 17
4.2 ATTIVITA' DI CANTIERE 20
4.2.1 Attività preliminari 20
4.2.2 Demolizioni 21
4.2.3 Fase di cantiere 24
4.2.4 Ripristini ambientali 30
4.3 CRONOPROGRAMMA 30
5 PRODUZIONE E GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO 31
5.1 ATTIVITÀ RELATIVE ALLA REALIZZAZIONE DEI SOSTEGNI 31
5.2 DEPOSITO TEMPORANEO 33
5.3 RIFIUTI DI TERRE E ROCCE DA SCAVO 34
5.3.1 Recupero o smaltimento 35
6 INQUADRAMENTO AMBIENTALE 37
6.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO 37
6.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO 38
6.2.1 Contesto tettonico-strutturale 38
6.2.2 Stratigrafia 41
6.3 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE 51
6.4 USO DEL SUOLO 56
6.5 DESTINAZIONE D'USO 59
6.6 SITI A RISCHIO POTENZIALE DI INQUINAMENTO 59
6.6.1 Discariche / Impianti di recupero e smaltimento rifiuti 60
6.6.2 Siti di discarica abusivi – Siti con presenza di rifiuti abbandonati 60
6.6.3 Siti industriali - Aziende a Rischio di Incidente Rilevante 60
6.6.4 Scarichi di acque reflue industriali o urbane 60

6.6.5 Bonifiche / Siti contaminati 61
6.6.6 Vicinanza a infrastrutture viarie e/o strade di grande comunicazione 61
6.6.7 Aree di cava sia dismesse sia in attività 61
7 PIANO DELLE INDAGINI 63
7.1 NUMERO E CARATTERISTICHE DEI PUNTI DI INDAGINE 63
7.2 PROFONDITÀ D'INDAGINE E FREQUENZA DEI PRELIEVI IN SENSO VERTICALE 66
7.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI/SONDAGGI 66
7.3.1 Prescavi 67
7.3.2 Perforazioni a carotaggio 67
7.3.3 Scavi esplorativi 69
7.4 CAMPIONAMENTO 71
7.4.1 Prelievo campioni di suolo 71
7.5 PARAMETRI DETERMINATI 72
7.6 TERRENI DI RIPORTO 73
7.7 RESTITUZIONE DEI RISULTATI 74
7.7.1 Metodiche di analisi e limiti di riferimento 74
8 STIMA DEI QUANTITATIVI DI MATERIALE DI SCAVO 79
8.1 VALUTAZIONE PRELIMINARE 79
8.2 SITI DI CONFERIMENTO 80

ELENCO ELABORATI CARTOGRAFICI	
CODICE ELABORATO	**TITOLO ELABORATO**
DEBX18096B2779308	Inquadramento IGM
DEBX18096B3237429	Inquadramento CTR
DEBX18096B3237004	Inquadramento Ortofoto
DEBX18096B2778965	Carta dei punti di indagine

1 PREMESSA

La società Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.A. è la società concessionaria in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta e altissima tensione ai sensi del Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 20 aprile 2005 (Concessione).
La pianificazione dello sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) è effettuata da Terna al fine di perseguire gli obiettivi indicati dal Disciplinare di Concessione come previsto dal D.lgs. 93/2011 e modificato dal decreto legislativo 76/2020 art.60 e ss.mm.ii.

L'art. 9 del Disciplinare di Concessione prevede la predisposizione del Piano di Sviluppo decennale contenente le linee di sviluppo della RTN definite sulla base delle richieste di connessione alla RTN formulate dagli aventi diritto.
Terna, nell'espletamento del servizio dato in Concessione, persegue i seguenti obiettivi generali:

- assicurare che il servizio sia erogato con carattere di sicurezza, affidabilità e continuità nel breve, medio e lungo periodo, secondo le condizioni previste nella suddetta concessione e nel rispetto degli atti di indirizzo emanati dal Ministero e dalle direttive impartite dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (oggi ARERA);
- deliberare gli interventi volti ad assicurare l'efficienza e lo sviluppo del sistema di trasmissione di energia elettrica nel territorio nazionale e realizzare gli stessi;
- garantire l'imparzialità e neutralità del servizio di trasmissione e dispacciamento al fine di assicurare l'accesso paritario a tutti gli utilizzatori;
- concorrere a promuovere, nell'ambito delle sue competenze e responsabilità, la tutela dell'ambiente e la sicurezza degli impianti.

Terna, nell'ambito dei suoi compiti istituzionali, predispone annualmente il Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).
Il Piano di Sviluppo della Rete, edizione 2010 approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico il 20 novembre 2017, prevede la **realizzazione di un nuovo elettrodotto aereo a 132 kV per collegare le CP di e-distribuzione di Piadena e di Cella Dati** (di seguito Progetto); tali interventi sono stati confermati nei piani successivi.
Ai sensi della Legge 23 agosto 2004 n. 239, al fine di garantire la sicurezza del sistema energetico e di promuovere la concorrenza nei mercati dell'energia elettrica, la costruzione e l'esercizio degli elettrodotti facenti parte della rete nazionale di trasporto dell'energia elettrica sono attività di preminente interesse statale e sono soggetti a un'autorizzazione unica, rilasciata dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, previa intesa con la Regione o le Regioni interessate, la quale sostituisce autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati previsti dalle norme vigenti, costituendo titolo a costruire e ad esercire tali infrastrutture in conformità al progetto approvato.

2 OBIETTIVO DEL DOCUMENTO

In seno al Progetto, il presente elaborato costituisce il **Piano preliminare di utilizzo in sito delle Terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti** ed è redatto, in conformità all'Art. 24 del D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 "*Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164"*.

Ai sensi dunque della Normativa sulle Terre e rocce da scavo (di seguito TRS), viene redatto il presente elaborato. Per TRS, come indicato nell' all'Art. 2, comma 1, lettera c) del D.P.R. 120/2017, si intende: [*il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 , per la specifica destinazione d'uso*].

Circa il Progetto, come indicato nel Piano Tecnico delle Opere (PTO), l'esecuzione dei lavori di realizzazione dell'opera comporterà scavi e, di conseguenza, la produzione di TRS; il presente studio ha pertanto l'**obiettivo di descrivere le modalità di gestione delle TRS che verranno applicate nell'ambito della realizzazione dell'elettrodotto in progetto**.

In merito alla politica sulla gestione dei materiali da scavo si specifica che **TERNA si impegna a massimizzare il riutilizzo in sito delle terre e rocce escavate. Per la quota parte non riutilizzabile l'orientamento è quello di limitarne il più possibile lo smaltimento in discarica e privilegiarne il conferimento presso impianti di recupero/trattamento idonei**.

Il riutilizzo delle TRS all'interno delle stesso sito di produzione richiede:

- la conformità delle stesse ai requisiti di cui all'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 nel caso di riutilizzo "allo stato naturale";
- la conformità ai requisiti di cui all'articolo 4 del DPR 120/2017 in caso di riutilizzo (*in situ* o ex situ) come sottoprodotti.

In entrambi i casi risulterà necessario accertare i requisiti ambientali dei materiali escavati, ovvero la non contaminazione degli stessi ai sensi del D.Lgs 152/06 (CSC) mediante un'adeguata attività di caratterizzazione in fase di progettazione esecutiva e prima dell'inizio dei lavori.

Le modalità di tale caratterizzazione sono descritte nel Piano delle Indagini, riportato al Capitolo 7, che sarà eseguito allo scopo di verificare, per i materiali da scavo, la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale ai sensi del D.Lgs 152/06 (CSC).

In caso di conformità dei suoli alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (di seguito CSC) previste dal D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. (Parte IV - Titolo V, Allegato 5, Tabella 1) e dal Decreto 1° marzo 2019, n. 46 del MATTM

relativamente alle aree agricole, o alle eventuali Concentrazioni Soglia di Rischio (di seguito CSR) nel caso dei Siti potenzialmente contaminati, il materiale da scavo potrà essere riutilizzato per riempimenti, reinterri e rimodellazioni *in situ*.

Il materiale non direttamente riutilizzabile sarà invece destinato ad impianti di conferimento, conformemente al regime legislativo vigente in materia di rifiuti.

La stesura del documento ha comportato la raccolta delle informazioni disponibili sulle aree di interesse mediante consultazione della documentazione bibliografica e l'esecuzione di uno specifico sopralluogo in campo per l'esame visivo dei luoghi.

Dalla disamina delle informazioni bibliografiche disponibili e dal raffronto con i dati di progetto è stato poi definito il quadro ambientale preliminare sito specifico individuando i centri di pericolo potenziale e definendo i criteri di investigazione analitica per la corretta gestione dei materiali da scavo.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nel corso degli ultimi anni sono state introdotte diverse modifiche alla normativa applicabile ai materiali da scavo per regolarne l'esclusione dalla "gestione come rifiuto". Dal 22 agosto 2017 è entrato in vigore il nuovo **D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120**, che riformula la disciplina ambientale per la gestione delle terre e rocce da scavo derivanti da attività finalizzate alla realizzazione di opere. Il nuovo regolamento, adottato sulla base dell'Art. 8 del D.L. 133/2014 (Sblocca Italia) e convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164., incide sul complesso panorama legislativo in tema di materiali da scavo stratificatosi nel corso degli anni, disponendo da un lato l'abrogazione di diverse disposizioni di settore e dall'altro confermando la validità di alcune pregresse norme. Esso introduce una nuova disciplina sui controlli e rimodula le regole di dettaglio per la gestione come sottoprodotti dei materiali da scavo eleggibili, dettando anche nuove disposizioni per l'amministrazione delle terre e rocce fin dall'origine escluse dal regime dei rifiuti (ex. Art 185 del D.Lgs. 152/06) e per quelle, invece, da condurre come rifiuti.

La corretta gestione delle TRS, sulla base dell'attuale configurazione normativa, richiede il rispetto di precisi requisiti distinti in funzione dei seguenti aspetti:

- ipotesi di gestione da adottare:
  - Riutilizzo nello stesso sito di produzione;
  - Riutilizzo in un sito diverso rispetto a quello di produzione;
  - Smaltimento come rifiuti e conferimento a discarica o ad impianto autorizzato;
- volumi di terre e rocce da scavo movimentate, in base a cui si distinguono:
  - cantieri di piccole dimensioni – Volumi di TRS inferiori a 6.000 m^2;
  - cantieri di grandi dimensioni – Volumi di TRS superiori a 6.000 m^2;
- assoggettamento o meno del progetto alle procedure di VIA e/o AIA;
- presenza o meno, nelle aree interessate dal progetto, di siti oggetto di bonifica.

In funzione di tali circostanze, il quadro normativo può dunque essere riassunto come segue:

CASO	NORMA DI RIFERIMENTO	ADEMPIMENTI DOVUTI
UTILIZZO *IN SITU* OPERE NON SOGGETTE A VIA O AD AIA	**Deroga al regime dei rifiuti** - D.P.R. 120/2017, Art. 24 - Art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., purché non vi sia la necessità di realizzare un deposito temporaneo al di fuori dell'area di cantiere.	- Verificare la non contaminazione ai sensi dell'allegato 4 del D.P.R. 120/2017, Fermo restando quanto previsto dall'art. 3, co. 2, del D.L. 2/2012 e ss.mm.ii., convertito, con modificazioni, dalla L. 28/2012 relativamente al materiale di riporto (test di cessione).
UTILIZZO *IN SITU* OPERE SOGGETTE A VIA O AD AIA	**Deroga al regime dei rifiuti** - D.P.R. 120/2017, Art. 24 - Art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., purché non vi sia la necessità di realizzare un deposito temporaneo al di fuori dell'area di cantiere.	- Elaborare di un "Piano preliminare di Utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti; - Verificare la non contaminazione ai sensi dell'all. 4 del D.P.R. 120/2017, Fermo restando quanto previsto dall'art. 3, co. 2, del D.L. 2/2012 convertito, con modificazioni, dalla L.

CASO	NORMA DI RIFERIMENTO	ADEMPIMENTI DOVUTI
		28/2012 relativamente al materiale di riporto (test di cessione).
UTILIZZO FUORI SITO PICCOLI CANTIERI (< 6.000 m³) OPERE SOGGETTE A VIA O AD AIA	**Sottoprodotti** - D.P.R. 120/2017, Capo III Il Decreto non si applica alle ipotesi disciplinate dall'art. 109 del D.Lgs. 152/06 (Immersione in mare di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte). - Ex D.M, 161/2012	- Elaborazione del Piano di Utilizzo come dettagliato nell'Allegato 5 del D.P.R. 120/2017
UTILIZZO FUORI SITO GRANDI CANTIERI (> 6.000 m³) OPERE SOGGETTE A VIA O AD AIA	**Sottoprodotti** - D.P.R. 120/2017, Capo II Il Decreto non si applica alle ipotesi disciplinate dall'art. 109 del D.Lgs. 152/06 (Immersione in mare di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte). - Ex D.M, 161/2012	- Elaborazione del Piano di Utilizzo come dettagliato nell'Allegato 5 del D.P.R. 120/2017
UTILIZZO FUORI SITO DA PICCOLI CANTIERI (< 6.000 m³) ANCHE SE SOGGETTI A VIA O AD AIA	**Sottoprodotti** - D.P.R. 120/2017, Artt. 20 e 21 se sono verificate le condizioni di cui all'art. 4	- Trasmissione, anche solo in via telematica, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo, della Dichiarazione di utilizzo (modulo di cui all'allegato 6 del D.P.R. 120/2017)
UTILIZZO FUORI SITO GRANDI CANTIERI (> 6.000 m³) OPERE NON SOGGETTE A VIA O AD AIA	**Sottoprodotti** - D.P.R. 120/2017, Capo IV, Art. 22, ovvero Artt. 20 e 21 se sono verificate le condizioni di cui all'art. 4; - Ex Art. 184-bis del D.L.gs. 152/06, se sono verificate le condizioni di cui all'ex art. 41-bis del DL n. 69/13.	
SCAVI IN SITI OGGETTO DI BONIFICA <u>GIÀ CARATTERIZZATI</u> AI SENSI DELL'ART. 242 DEL D.LGS. 152/06	- DPR 120/2017, Titolo V	- Piano operativo degli interventi previsti e dettagliato cronoprogramma con data di inizio lavori da concordare con ARPA che si esprime entro 30 gg. - Realizzazione un n° di stazioni di campionamento rappresentativo del tracciato e del quadro ambientale conoscitivo.
SCAVI IN SITI OGGETTO DI BONIFICA <u>NON CARATTERIZZATI</u> AI SENSI DELL'ART. 242 DEL D.LGS. 152/06	- D.lgs. 152/2006, art. 242 ter, comma 4, lettera a - DPR 120/2017, Titolo V	- Piano di indagini preliminari ai sensi dell'art. 242 ter del 152/2006 da concordare con ARPA che si esprime entro 30 gg. In caso di mancata pronuncia di ARPA, il Piano è concordato con l'ISPRA che si pronuncia entro 15 gg. 30 gg prima delle attività d'indagine, il proponente trasmette il piano con la data di inizio delle operazioni
SCAVI CHE INTERESSANO SITI INQUINATI IN PRESENZA DI	- D.L.133/2014 (commi 7,8,9 e 10).	- Comunicazione all'ARPA con almeno 15 gg di anticipo assicurando il

CASO	NORMA DI RIFERIMENTO	ADEMPIMENTI DOVUTI
MESSA IN SICUREZZA OPERATIVA		ripristino delle opere di messa in sicurezza operativa.
MATERIALE NON IDONEO AL RIUTILIZZO O NON CONFORME ALLE CSC	- Rifiuti - D.P.R. 120/2017, Art. 23 - Regime dei rifiuti	- Conferimento ad idoneo impianto di recupero o smaltimento

Tabella 3-1: quadro normativo sulle modalità di gestione delle Terre e Rocce da Scavo

Nei paragrafi successivi sono meglio dettagliate le indicazioni normative riferibili alle due possibili modalità di gestione del materiale da scavo nell'ambito del progetto ovvero:

- riutilizzo del materiale all'interno dello stesso sito di produzione qualora specifiche indagini ne certifichino la conformità;
- smaltimento e conseguente gestione nell'ambito del regime dei rifiuti qualora il materiale da scavare dovesse eccedere i quantitativi necessari o risultare non conforme al riutilizzo *in situ*.

3.1 RIUTILIZZO DEL MATERIALE DA SCAVO ALL'INTERNO DEL SITO DI PRODUZIONE

Il ***riutilizzo in sito*** del materiale da scavo è normato dall'art. 185, Comma 1, Lettera C, D.lgs. 152/06 e s.m.i. che esclude dal campo di applicazione della Parte IV "*il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato"* (Legge 2/2009).

La norma in particolare esonera dal rispetto della disciplina sui rifiuti (Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) i materiali da scavo che soddisfino contemporaneamente tre condizioni:

1. presenza di suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale (le CSC devono essere inferiori ai limiti di accettabilità stabiliti dall'Allegato 5, Tabella 1 colonna A o colonna B Parte IV del D.lg. 152/06 a seconda della destinazione del sito, ovvero ai limiti di accettabilità di cui all'allegato 2, art. 3, del Decreto 1 marzo 2019, n. 46, relativi alle aree destinate alla produzione agricola). In presenza di materiali di riporto, secondo quanto previsto dal DPR 120/2017, deve essere effettuata una prima verifica atta a determinare, secondo i criteri di cui all'allegato 10, la presenza di materiale di origine antropica in percentuale inferiore al 20% in peso. Nel caso in cui tale condizione venga rispettata, deve essere eseguito un test di cessione ai sensi del DM 5 febbraio 1998 i cui esiti devono essere confrontati con i limiti, relativi alle acque di falda, di cui alla tabella 2, Allegato 5, Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06. Sul campione solido ovviamente deve essere comunque verificata la conformità alle CSC di riferimento.
2. materiale escavato nel corso di attività di costruzione;
3. materiale utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito (assenza di trattamenti diversi dalla normale pratica industriale).

L'esclusione può valere per la sola attività di escavazione e non per attività diverse, come la demolizione, purché sia avvenuta durante un'attività di costruzione.

Il ***riutilizzo in sito*** è inoltre disciplinato con maggior dettaglio dal D.P.R. 120/2017 il quale stabilisce che per le opere o attività sottoposte a Valutazione di Impatto Ambientale, "la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione e in fase di stesura dello studio di impatto ambientale (SIA), attraverso la presentazione di un «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti»

L'art. 24, sancisce inoltre che, nel caso in cui la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito di opere o attività sottoposte a VIA, la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'art. 185, comma 1, lettera c), del D.Lgs. n.152/2006 è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione e in fase di stesura dello S.I.A., attraverso la presentazione di un "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti". Successivamente, in fase di progettazione esecutiva, il proponente o l'esecutore:

- effettua il campionamento dei terreni, nell'area interessata dai lavori, al fine di accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale;
- redige, accertata l'idoneità delle terre e rocce scavo, un apposito progetto in cui siano definite:
  - le volumetrie definitive di scavo;
  - la quantità del materiale che sarà riutilizzato;
  - la collocazione e durata dei depositi temporanei dello stesso;
  - la sua collocazione definitiva.

Gli esiti di tali attività vanno trasmessi all'autorità competente e all'Agenzia Regionale di Protezione Ambientale (ARPA) o all'Agenzia Provinciale di Protezione Ambientale (APPA), prima dell'avvio dei lavori. Qualora in fase di progettazione esecutiva non venga accertata l'idoneità del materiale all'utilizzo ai sensi dell'articolo 185, comma 1, lettera c), le terre e rocce vanno gestite come rifiuti ai sensi della Parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006.

La non contaminazione delle terre e rocce da scavo è verificata ai sensi dell'allegato 4 del D.P.R. 120/2017 stesso.

Qualora si rilevi il superamento delle CSC di riferimento è fatta salva la possibilità del proponente di dimostrare, anche avvalendosi di analisi e studi pregressi già valutati dagli Enti, che tali superamenti siano dovuti a caratteristiche naturali del terreno o a fenomeni naturali e che di conseguenza le concentrazioni misurate siano relative a valori di fondo naturale. In tale ipotesi, l'utilizzo dei materiali da scavo può essere consentita a condizione che non vi sia un peggioramento della qualità del sito di destinazione e che tale sito si collochi nel medesimo ambito territoriale di quello di produzione per il quale è stato verificato che il superamento dei limiti è dovuto a fondo naturale.

3.2 TERRE E ROCCE DA SCAVO QUALIFICATE COME RIFIUTI

Il materiale generato dalle attività di scavo qualitativamente non idoneo per il riutilizzo o risultato non conforme alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (di seguito CSC), deve essere gestito come rifiuto in conformità alla Parte IV - D.Lgs 152/06 e s.m.i. e destinato ad idonei impianti di recupero/smaltimento, privilegiando le attività di recupero allo smaltimento finale.

Quindi, di tutto il terreno scavato, quello che non viene riutilizzato perché:

- contaminato;
- avente caratteristiche geotecniche tali da non consentirne il riutilizzo;
- in quantità eccedente a quella destinabile al riutilizzo;

deve essere conferito in idoneo impianto di trattamento o recupero o, in ultima analisi, smaltito in discarica.

Per il terreno che costituisce rifiuto va privilegiato il conferimento in idonei Impianti di Trattamento o Recupero (con conseguente minore impatto ambientale e minori costi di gestione). La normativa di riferimento per la gestione del materiale come rifiuto è di seguito elencata:

- Legge 25 gennaio 1994, n. 70 “Norme per la semplificazione degli adempimenti in materia ambientale, sanitaria e di sicurezza pubblica, nonché per l'attuazione del sistema di ecogestione e di audit ambientale”;
- Decreto del Ministero dell’Ambiente 5 febbraio 1998 “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero”;
- Decreto del Ministero dell’Ambiente 1 aprile 1998, n. 145 “Formulario per il trasporto”;
- Decreto del Ministero dell’Ambiente 1 aprile 1998, n. 148 “Registri di carico/scarico”;
- Decreto del Ministero dell’Ambiente 12 giugno 2002, n. 161 “Norme tecniche per il recupero agevolato dei rifiuti pericolosi”;
- Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36 “Attuazione della direttiva 1999/31/Ce – Discariche di rifiuti”;
- Norma UNI 10802 ottobre 2004 “Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi – campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati”;
- Decreto Legislativo 11 maggio 2005, n. 133 “Incenerimento dei rifiuti – Attuazione della direttiva 2000/76/Ce”;
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” ed in particolare:
  - Parte Quarta “Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati”, Titolo I “Gestione dei rifiuti”, artt. 177 - 216-ter;
- Decreto del Ministero dell’Ambiente 27 settembre 2010 “Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica – Abrogazione del Decreto del Ministero dell’Ambiente del 3 agosto 2005”;
- Decreto legge 31 agosto 2013, n. 101 “Disposizioni urgenti per il perseguimento degli obiettivi di razionalizzazione nelle pubbliche amministrazioni”;
- Decreto ministeriale 24 aprile 2014;
- Legge 11 agosto 2014 n. 116.

In aggiunta a quanto sopra, nel D.P.R. 120/2017 sono indicate nuove condizioni e prescrizioni in presenza delle quali, le terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti possono essere oggetto di **deposito temporaneo**, introducendo una disciplina speciale rispetto a quella individuata dall'articolo 183, comma1, lettera bb), del decreto legislativo n. 152 del 2006. Nello specifico, le terre e rocce da scavo collocate in deposito temporaneo presso il sito di produzione possono essere raccolte e avviate a operazioni di recupero o di smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative (cfr. Art. 23 D.P.R. 279/2016):

- con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito;
- quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 4000 metri cubi di cui non oltre 800 metri cubi di rifiuti pericolosi.

In ogni caso, allorché il quantitativo di rifiuti non superi il predetto limite all'anno, il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno.

4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'elettrodotto si svilupperà interamente nei comuni di Piadena-Drizzona, Voltido, Torre de' Picenardi, San Martino del Lago, Cingia de' Botti, Derovere e Cella Dati, nella provincia di Cremona, Regione Lombardia, ed avrà una lunghezza complessiva di circa 15 km.

Il progetto prevede:

- La realizzazione di un nuovo elettrodotto aereo 132 kV in semplice terna "CP Piadena – CP Cella Dati" della lunghezza di circa 15,0 km tra le due sottostazioni esistenti;
- L'adeguamento dell'elettrodotto esistente, 132 kV "in semplice terna CP Cella Dati – CP Martignana" (linea 23594C1) (inserimento di un nuovo sostegno (P029), spostamento del sostegno P030 e conseguente ricollocazione delle campate P000-P029 – P029-P030 e P030-P031 – sostituzione del sostegno P031) in corrispondenza dell'ingresso alla CP di Cella Dati per evitare l'incrocio con il nuovo elettrodotto
- La demolizione del tratto della linea esistente 23594C1 "CP Cella Dati – CP Martignana", 132 kV semplice terna tra la C.P Cella Dati ed il sostegno P031: demolizione di 2 (due) sostegni (n. P030 e P031) e circa 800 m di linea, ubicato nel comune di Cella Dati.

L'elettrodotto partirà dalla CP Piadena dirigendosi poi in direzione circa sud-sud-òvest sui territori comunali di Piadena-Drizzona, Voltido, Torre de Picenardi, San Martino del Lago. In prossimità del limite tra i comuni di San Martino del Lago e Cingia de' Botti l'andamento dell'opera vira e assume direzione circa est-sud-ést – ovest-nord-òvest, parallelamente all'elettrodotto esistente 380 kV S.T. Carpi Fossoli - Caorso n. 21395B1, attraversando quindi i territori di San Martino del Lago, Torre de' Picenardi, Cingia de' Botti e Derovere. L'elettrodotto terminerà il proprio tragitto nella CP Cella Dati dopo aver passato i territori comunali di Derovere e Cella Dati con andamento verso sud-òvest circa. Durante il proprio percorso, l'elettrodotto incontra numerose opere antropiche: strade, canali, linee elettriche, gasdotti, oleodotti e acquedotti; per i dettagli si faccia riferimento all'elaborato di progetto EEBX18096B2778962 - Elenco opere attraversate.

4.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE E MODALITÀ OPERATIVE DI REALIZZAZIONE

L'elettrodotto sarà costituito da una palificazione a semplice terna armata con tre fasi e una fune di guardia. La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati; mediamente in condizioni normali, si ritiene possa essere pari a circa 350 m. Ciascuna fase elettrica sarà costituita da un conduttore. Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mm2 composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,5 mm. Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16852 daN. I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 10 nel rispetto della distanza minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991. L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con una corda di guardia

destinata, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni. La corda di guardia sarà una fune con 48 fibre ottiche con diametro di 11,5 mm.

Per i dettagli progettuali si rimanda al Piano Tecnico delle Opere (PTO) (elaborato n. REBX18096B2779945_Rel-Tec-Illustrativa).

Si rammenta che nel Progetto Unificato Terna, sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego.

Una volta individuato ed approvato il tracciato, possono essere effettuate le verifiche puntuali sul dimensionamento delle campate (tratti di linea tra due sostegni contigui), sull'impostazione delle altezze dei sostegni (ottimizzazione del rapporto altezza/distanza per un miglior inserimento paesaggistico), ed infine calcolate le sollecitazioni a picchetto (singolo sostegno) per giungere al loro dimensionamento.

A tale merito si sottolinea come il lavoro progettuale avvenga per successivi, iterati, affinamenti in quanto anche spostare solo di qualche metro la posizione di un sostegno o mutare la sua altezza richiede di verificare, rivedere e talvolta modificare (con notevole onere di tempo per i necessari rilievi di campagna), un intero tratto di linea, composto da varie campate, per il rispetto dei vincoli a cui tali costruzioni sono assoggettate.

In base ai calcoli ed alle verifiche, tenendo anche conto della tipologia di sostegno utilizzato, è possibile definire il progetto nel suo insieme, compreso i materiali, quali conduttori attivi, funi di guardia, catene di isolatori e morsetteria. I materiali previsti per le varianti saranno del tipo unificato Terna – linee aeree 132 kV.

4.1.1 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	132 kV
Portata di corrente di progetto	1000 A (*)

(*) valore riferito alla portata di corrente "in servizio normale" per i conduttori alluminio/acciaio con diametro 31,5 mm ed alle condizioni di progetto della linea (parametro di tesatura, franchi maggiorati, ecc.) per il periodo freddo riferito alla zona climatica B di interesse, come previsto dalla norma CEI 11-60, 3.3..

4.1.2 Conduttori e corde di guardia

Ciascuna fase elettrica sarà costituita da un conduttore. Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mm2 composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,5 mm.

Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16852 daN.

I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 10 nel rispetto della distanza minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con una corda di guardia destinata, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni. La corda di guardia sarà una fune con 24 fibre ottiche con diametro di 11,5 mm.

4.1.3 Sostegni

I sostegni che tipicamente saranno utilizzati sono del tipo troncopiramidale a semplice terna, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, raggruppati in elementi strutturali. Ogni sostegno è costituito da un numero diverso di elementi strutturali in funzione della sua altezza. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego sia in zona "A" che in zona "B".

Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l'altezza totale fuori terra sarà di norma inferiore a 61m. Nei casi in cui ci sia l'esigenza tecnica di superare tale limite, si provvederà, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, alla verniciatura del terzo superiore dei sostegni e all'installazione delle sfere di segnalazione sulle corde di guardia, limitatamente alle campate in cui la fune di guardia eguaglia o supera i 61 m dal suolo o i 45 m dall'acqua. I sostegni saranno provvisti di difese parasalita. Per quanto concerne detti sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, Terna si riserva di apportare nel progetto esecutivo modifiche di dettaglio dettate da esigenze tecniche ed economiche, ricorrendo, se necessario, all'impiego di opere di sottofondazione.

Ciascun sostegno si può considerare composto dagli elementi strutturali: mensole, parte comune, tronchi, base e piedi. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Vi sono infine i cimini, atti a sorreggere le corde di guardia. I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi. L'elettrodotto a 132 kV semplice terna sarà quindi realizzato utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, tutti diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettati) e tutti disponibili in varie altezze (H). I tipi di sostegno standard utilizzati e le loro prestazioni nominali (riferiti alla zona B), con riferimento al conduttore utilizzato alluminio-acciaio Φ 31,5 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione (δ) e costante altimetrica (K) sono i seguenti:

ZONA B - EDS 18 %

TIPO	ALTEZZA TOTALE	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
"M" Sospensione	16,60÷ 45,6 m	350 m	9°14'	0,2077
"C" Angolo	16,40 ÷ 45,4 m	350 m	60°	0,2768
"E" Angolo	16,40÷ 45,4 m	350 m	90°	0,4155
"E" Capolinea	16,40÷ 45,4 m	350 m	25°35'	0,4155
"E*" sottopasso	10,20÷ 37,2 m	350 m	90°	0,4155

Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione nel quale sono rappresentate le prestazioni lineari (campate media), trasversali (angolo di deviazione) e verticali (costante altimetrica K).

Il diagramma di utilizzazione di ciascun sostegno è costruito secondo il seguente criterio. Partendo dai valori di Cm, δ e K relativi alle prestazioni nominali, si calcolano le forze (azione trasversale e azione verticale) che i conduttori trasferiscono all'armamento. Successivamente con i valori delle azioni così calcolate, per ogni valore di campata media, si vanno a determinare i valori di δ e K che determinano azioni di pari intensità. In ragione di tale criterio, all'aumentare della campata media diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno.

La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di Cm, δ e K , ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso. Nel seguito, i tipici dei modelli di sostegno che verranno utilizzati.

4.1.4 Fondazioni

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni. La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo. Le fondazioni unificate per i sostegni della serie 132/150 kV semplice terna sono di diverso tipo, a seconda del tipo di sostegno e del tipo di terreno, di buona o media consistenza. Ciascun piedino di fondazione è composto da:

a) un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
b) un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
c) un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Per il calcolo di dimensionamento sono state osservate le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988; in particolare per la verifica a strappamento delle fondazioni, viene considerato anche il contributo del terreno circostante come previsto dall'articolo 2.5.06 dello stesso D.M. 21/3/1988. L'articolo 2.5.08 dello stesso D.M. prescrive che le fondazioni verificate sulla base degli articoli sopramenzionati siano idonee ad essere impiegate anche nelle zone sismiche per qualunque grado di sismicità. L'abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel progetto unificato mediante la "Tabella delle corrispondenze" tra sostegni, monconi e fondazioni, che definisce il tipo di fondazione corrispondente al sostegno impiegato.

Come già detto le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, pertanto le fondazioni per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni

instabili o su terreni allagabili sono oggetto di indagini geologiche e sondaggi mirati, sulla base dei quali vengono, di volta in volta, progettate ad hoc. Concorrono alla scelta della tipologia di fondazione da realizzare anche valutazioni inerenti le aree e suoli interessati dai lavori, l'accessibilità al cantiere da parte delle macchine operatrici, la morfologia del terreno, la litologia del terreno, la presenza della falda acquifera, l'opportunità di ridurre i movimenti terra.

4.1.5 Caratteristiche delle fondazioni

La scelta della tipologia fondazionale viene condotta in funzione dei seguenti parametri, secondo i dettami del D.M. 21 marzo 1988:

- carichi trasmessi alla struttura di fondazione;
- modello geotecnico caratteristico dell'area sulla quale è prevista la messa in opera dei sostegni;
- dinamica geomorfologica al contorno.

Il progetto di variante di nuova realizzazione adotta una tipologia di sostegno tipo traliccio in fondazione superficiale – Tipo CR.

<u>Fondazioni superficiali sostegni a traliccio - tipo CR</u>

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni.

Ciascun sostegno a traliccio è dotato di quattro piedini separati e delle relative fondazioni, strutture interrate atte a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno.

Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Vengono inoltre realizzati dei piccoli scavi in prossimità di ciascun sostegno per la posa dei dispersori di terra, con successivo reinterro e costipamento.

Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore ed è posata ad una profondità non superiore a 4 m (le dimensioni effettive delle varie fondazioni saranno definite in sede di progettazione esecutiva, per una indicazione dei volumi medi di scavo, si faccia riferimento a quanto riportato in *Tabella 4.1* "TABELLA VOLUMI DI SCAVO"); una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini da diametro circa 0,5 m.

Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di "magrone".

Nel caso di terreni con falda superficiale, si procede all'aggottamento della fossa con una pompa di esaurimento.

In seguito, si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo.
Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno. Di seguito il tipologico della fondazione.

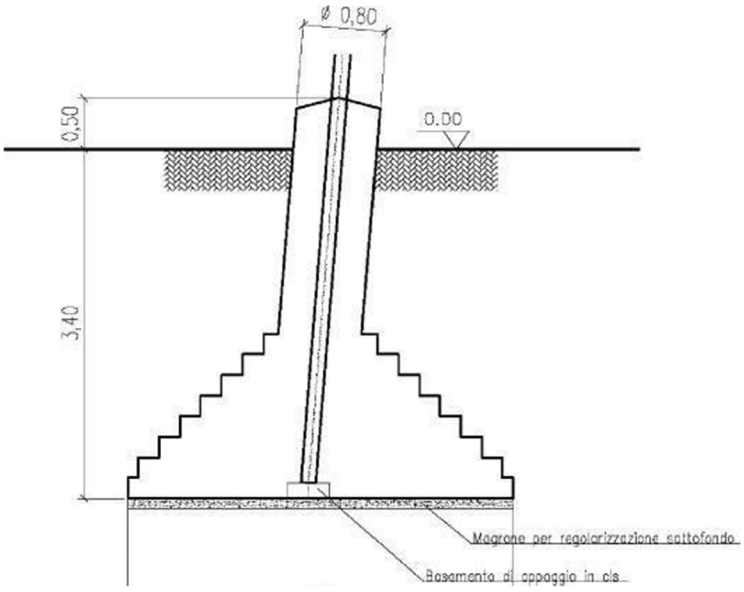


Figura 4-1: disegno di progetto per la realizzazione di una fondazione a plinto con riseghe.

Nelle immagini che seguono è possibile osservare la realizzazione degli scavi e la posa dei piedini.

Figura 4-2: realizzazione di fondazioni superficiali tipo CR per un sostegno a traliccio. Particolare di una fondazione durante la fase di casseratura (a sinistra) e al termine della stessa (a destra), dove si possono distinguere facilmente la parte inferiore a parallelepipedi tronco piramidali ed il colonnino di raccordo con la "base" del sostegno.

Figura 4-3: realizzazione di fondazioni superficiali tipo CR per un sostegno a traliccio. Nell'immagine si possono osservare le quattro buche, la base del sostegno collegata alla fondazione tramite i "monconi" ed i casseri utilizzati per i quattro "colonnini".

Nella *Tabella 4.1* si riportano le tipologie fondazionali previste in questa fase di progettazione da confermare in fase di progettazione esecutiva, a seguito della caratterizzazione geologica e geotecnica di norma.

La tabella mostra i volumi stimati (in m^3) totali di terra mobilitati durante le attività di scavo per la realizzazione delle fondazioni dei <u>sostegni del nuovo elettrodotto; relativamente all'adeguamento dell'elettrodotto esistente con inserimento di un nuovo sostegno P029 e sostituzione dei sostegni P030 e P031, i volumi di scavo per i relativi sostegni sono assimilabili a quelli dell'opera principale.</u>

n.	Tipo palo	Tipo fondazione	TERRENO A			TERRENO B		
			Code	scavo per piede [m^3]	scavo per palo [m^3]	Code	scavo per piede [m^3]	scavo per palo [m^3]
1	E15	Fondazioni superficiali CR	LF105/345	29,9	119,6	LF106/365	40,8	163,2
2	M18	Fondazioni superficiali CR	LF103/285	13	52	LF104/315	20,3	81,2
3	C24	Fondazioni superficiali CR	LF105/335	29	116	LF106/365	40,8	163,2
4	M24	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
5	C33	Fondazioni superficiali CR	LF105/335	29	116	LF106/365	40,8	163,2
6	C33	Fondazioni superficiali CR	LF105/335	29	116	LF106/365	40,8	163,2
7	M24	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
8	M24	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
9	M30	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
10	M30	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
11	M24	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
12	M33	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2

13	M33	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
14	M21	Fondazioni superficiali CR	LF103/285	13	52	LF104/315	20,3	81,2
15	C24	Fondazioni superficiali CR	LF105/335	29	116	LF106/365	40,8	163,2
16	C33	Fondazioni superficiali CR	LF105/335	29	116	LF106/365	40,8	163,2
17	M33	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
18	M33	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
19	M33	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
20	M24	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
21	M33	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
22	P33	Fondazioni superficiali CR	LF103/305	13,9	55,6	LF104/355	22,8	91,2
23	M21	Fondazioni superficiali CR	LF103/285	13	52	LF104/315	20,3	81,2
24	M27	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
25	E18*	Fondazioni superficiali CR	LF107/305	43,1	172,4	LF111/345	48,6	194,4
26	E18*	Fondazioni superficiali CR	LF107/305	43,1	172,4	LF111/345	48,6	194,4
27	M18	Fondazioni superficiali CR	LF103/285	13	52	LF104/315	20,3	81,2
28	M33	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
29	M33	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
30	M30	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
31	C33	Fondazioni superficiali CR	LF105/335	29	116	LF106/365	40,8	163,2
32	M30	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
33	M33	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
34	M33	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
35	M33	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
36	M30	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
37	E30	Fondazioni superficiali CR	LF107/305	43,1	172,4	LF111/345	48,6	194,4
38	M30	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
39	C33	Fondazioni superficiali CR	LF105/335	29	116	LF106/365	40,8	163,2
40	M30	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
41	M30	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
42	M30	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
43	C33	Fondazioni superficiali CR	LF105/335	29	116	LF106/365	40,8	163,2
44	M27	Fondazioni superficiali CR	LF103/295	13,5	54	LF104/315	20,3	81,2
45	E24	Fondazioni superficiali CR	LF105/345	29,9	119,6	LF106/365	40,8	163,2
			TOTALE		**3406**			**4824**

Tabella 4.1: tabella volumi di scavi e tipologie fondazionali.

4.2 ATTIVITA' DI CANTIERE

4.2.1 Attività preliminari

Le attività preliminari sono distinguibili come segue.

a) Effettuazione delle attività preliminari come le piste di accesso ai cantieri che al termine dei lavori, dovranno essere oggetto di ripristino ambientale:
   - tracciamento area cantiere "base",

- scotico area cantiere "base",
- predisposizione del cantiere "base",
- apertura delle piste di accesso alle aree dove è prevista la realizzazione delle piazzole in cui saranno messi in opera i sostegni.

b) Tracciamento dell'opera ed ubicazione dei sostegni alla linea; sulla base del progetto si provvederà a segnalare opportunamente sul territorio interessato il posizionamento della linea ed in particolare, l'ubicazione esatta dei tralicci la cui scelta è derivata, in sede progettuale, anche dalla presenza di piste e strade di servizio, necessarie per raggiungere i siti con i mezzi meccanici.

c) Realizzazione dei "microcantieri": predisposti gli accessi alle piazzole di realizzazione dei sostegni; si procederà all'allestimento di un cosiddetto "microcantiere" denominato anche, cantiere "traliccio" e delimitato da opportuna segnalazione. Ovviamente, ne sarà realizzato uno in corrispondenza di ciascun sostegno. Si tratta di cantieri destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, rinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area delle dimensioni di circa 20x20 m. L'attività in oggetto prevede inoltre la pulizia del terreno, con lo scotico dello strato fertile e il suo accantonamento per riutilizzarlo nell'area al termine dei lavori (ad esempio per il ripristino delle piste di cantiere).

Precedentemente all'inizio dei lavori di costruzione dell'elettrodotto devono essere espletati gli adempimenti atti a garantire la disponibilità delle aree interessate alla costruzione della linea. Tali adempimenti consistono essenzialmente nell'ottenere dai proprietari dei fondi interessati il permesso di accesso ai fondi stessi e nel sottoscrivere gli accordi economici per le servitù di elettrodotto.

É prassi consolidata ricercare per quanto possibile di addivenire ad accordi bonari con i proprietari. In ogni caso è possibile procedere a servitù coattive in quanto l'elettrodotto, una volta ottenuta l'autorizzazione definitiva, ai sensi dell'art. 108 del T.U. n.1775/33 e della L. 239/2004, è dichiarato di pubblica utilità nonché indifferibile ed urgente.

La zona soggetta a servitù di elettrodotto avrà una larghezza minima di metri 30. Le servitù di elettrodotto verranno costituite con le facoltà previste, per il concedente, dall'art. 122 del T.U. di leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici (R.D. n. 1775 del 11.12.1933) purché le innovazioni, costruzioni o impianti non implichino modifiche, rimozioni o il diverso collocamento delle condutture e degli appoggi.

Durante l'esecuzione dei lavori potranno essere interessate infrastrutture (strade, ferrovie, altri elettrodotti, ecc.) di caratteristiche tali da imporne una sospensione o limitazione dell'esercizio o dell'utilizzo. Per la tutela della sicurezza di persone o degli impianti dovranno essere presi con congruo anticipo gli opportuni contatti con i rispettivi esercenti e le competenti Autorità per concordare date, tempi, modalità di esecuzione, piani di lavoro e disposizioni antinfortunistiche

4.2.2 Demolizioni

Demolizioni elettrodotti aerei

Per le attività di smantellamento di elettrodotti aerei si possono individuare le seguenti fasi meglio descritte nel seguito:

- recupero dei conduttori, delle funi di guardia e degli armamenti;
- smontaggio della carpenteria metallica dei sostegni;
- demolizione delle fondazioni dei sostegni;
- risarcimento dei danni procurati sia ai fondi interessati dai lavori che ai fondi utilizzati per l'accesso ai sostegni per lo svolgimento dell'attività di smontaggio.

Si specifica che nelle varie fasi si provvede sempre al trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, lasciando le aree utilizzate sgombre e ben sistemate in modo da evitare danni alle cose ed alle persone.

Le attività preliminari possono essere considerate analoghe a quelle della fase realizzativa e consistono nella predisposizione e delimitazione dell'area di micro-cantiere, facilitata dalla presenza del sostegno e, solitamente, dalla presenza della viabilità esistente ed utilizzata per le ispezioni.

Recupero conduttori, funi di guardia ed armamenti

Le attività prevedono:

- preparazione e montaggio opere provvisionali sulle opere attraversate (impalcature, piantane, ecc,);
- taglio e recupero dei conduttori per singole tratte;
- separazione dei materiali (conduttori, funi di guardia, isolatori, morsetteria) per il carico e trasporto a idoneo impianto di recupero o a smaltimento finale e, ove possibile, a successivo ciclo produttivo;
- pesatura dei materiali recuperati;
- adempimenti previsti dalla normativa vigente in materia di smaltimento dei materiali (anche speciali) provenienti dalle attività di smantellamento.

Smontaggio della carpenteria metallica dei sostegni

La carpenteria metallica proveniente dallo smontaggio dei sostegni dovrà essere destinata a rottame. Il lavoro di smontaggio sarà eseguito come di seguito descritto:

- taglio delle strutture metalliche smontate in pezzi idonei al trasporto a discarica o centro di recupero;
- carico e trasporto a idoneo impianto di recupero o a smaltimento finale e ove possibile a successivo ciclo produttivo di tutti i materiali provenienti dallo smontaggio;
- pesatura dei materiali recuperati;
- adempimenti previsti dalla legislazione vigente in materia di smaltimento dei materiali (anche speciali) provenienti dalle attività di smantellamento.

Demolizione delle fondazioni dei sostegni

La demolizione delle fondazioni dei sostegni comporta l'asportazione dal sito del calcestruzzo e del ferro di armatura mediamente fino ad una profondità di 1,0 m circa dal piano di campagna in terreni agricoli a conduzione meccanizzata e in contesti urbanizzati. Si specifica che le modalità di rimozione delle fondazioni sono strettamente legate al contesto territoriale e comunque interessano sempre le aree già interessate per la realizzazione delle fondazioni durante la realizzazione delle fondazioni. Le dimensioni dello scavo saranno limitate ad un metro di profondità da p.c. entro materiale di riporto impiegato per riempire il fronte di scavo necessario alla realizzazione dele fondazioni dei sostegni. **In tal senso gli scavi per il rimuovere la fondazione avvengono sempre su**

terreno già rimaneggiato nella fase realizzativa.

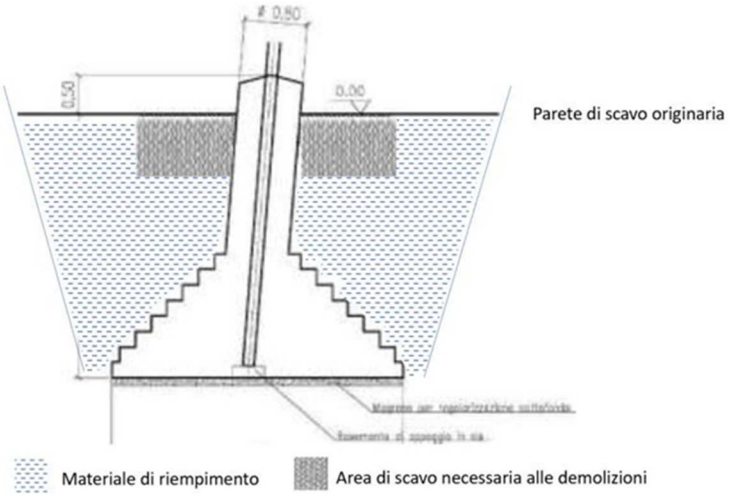


Figura 4-4: schematizzazione scavo di fondazione.

Le attività prevedono:

- scavo della fondazione fino alla profondità necessaria nel terreno già rimaneggiato per la realizzazione della fondazione al momento della costruzione dell'elettrodotto;
- asporto, carico e trasporto a idoneo impianto di recupero o a smaltimento finale e ove possibile a successivo ciclo produttivo di tutti i materiali provenienti dalla demolizione (cls, ferro d'armatura e monconi);
- rinterro e gli interventi di ripristino dello stato dei luoghi.

Figura 4-5: fasi demolizione di un sostegno a traliccio.

Figura 4-6: fasi demolizione di un sostegno a traliccio, particolare di materiale raccolto.

4.2.3 Fase di cantiere

La realizzazione dell'elettrodotto aereo è suddivisibile nelle seguenti fasi operative principali:

- esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
- montaggio dei sostegni;
- messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia.

Solo la prima fase comporta movimenti di terra, come descritto nel seguito.

Oltre agli scavi di fondazione, discussi precedentemente, saranno realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo rinterro e costipamento. La realizzazione delle fondazioni di un sostegno prende avvio con l'allestimento dei cosiddetti "microcantieri" relativi alle zone localizzate da ciascun sostegno. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, rinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno.

<u>Abbattimento della falda</u>

Nell'ambito delle attività propedeutiche al cantiere e in parallelo alle attività di scavo a seguito dell'intercettazione della falda durante le attività di scavo o in caso di eventi meteorici particolarmente intensi che provochino l'allagamento dell'area di scavo, si procederà con l'adozione di diverse tecniche di aggottamento delle acque al fine di ottenere l'abbattimento ed il controllo temporaneo del livello della falda durante l'esecuzione di scavi. La scelta e il dimensionamento di tali tecniche dipendono dalle caratteristiche litologiche e dalla permeabilità dell'area e consentono uno "scavo in asciutto", impedendo il franamento delle pareti dello scavo e tutelando inoltre la qualità delle acque.

In generale le soluzioni più comuni vedono l'impiego di pompe di aggottamento o di un sistema wellpoint.

Dal punto di vista tecnologico si utilizzano punte perforante e filtranti (well point) con una o più pompe corredate di depressore.

I pozzi di un impianto di wellpoint sono connessi da una rete di collettori di aspirazione orizzontali a cui sono collegati, per mezzo di raccordi flessibili, dei tubi di sollevamento verticali che, all'estremità, hanno un filtro (il wellpoint).

I collettori sono posti in depressione con una o più pompe che assicurano, per mezzo di un funzionamento continuo e ininterrotto, l'emungimento dell'acqua di falda.

Il principio di funzionamento si fonda sulla deviazione del flusso di falda in direzione di elementi filtranti messi in depressione dalla pompa. L'impianto wellpoint, quando in funzione, provoca un abbassamento della falda freatica creando un cono di influenza raffigurato in una porzione di terreno drenato a forma di cono rovesciato.

La scelta delle modalità di realizzazione del wellpoint avviene in funzione della stratigrafia dedotta da idonee indagini geognostiche e il livello di falda rilevato direttamente in campo.

Per quanto riguarda il recapito finale delle acque di falda, previa autorizzazione allo scarico, rilasciato dall'ente preposto alla gestione del recapito individuale avverrà secondo le norme definite dalla normativa nazionale e regionale in particolare il D. Lgs 152/06.

Nel caso di scavi la cui profondità va ad intercettare le falde acquifere superficiali, in accordo alla documentazione autorizzativa prodotta, o nel caso generico di presenza di acque meteoriche all'interno degli stessi, si dovrà procedere con l'aggottamento delle acque affioranti mediate autospurgo o prevedendone il pompaggio e la raccolta in idonee cisterne a perfetta tenuta, identificate da opportuna cartellonistica riportante il relativo codice CER, derivante dalle analisi chimiche, nome del produttore e data di prima produzione da gestire nel rispetto della normativa vigente. Nel caso si decida di effettuare l'**aggottamento** delle acque mediante pompaggio, dovranno essere utilizzate pompe con prevalenza adeguata ed in grado di pompare acqua contenente materiali abrasivi come particelle di sabbia ed argilla, trucioli ed altri oggetti potenzialmente dannosi, tipicamente presenti nei cantieri edili.

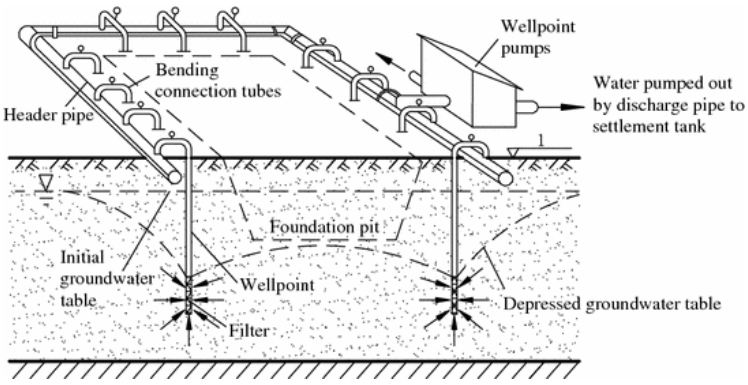


Figura 4-7: esempio di impianto wellpoint.

Accesso ai microcantieri per la realizzazione dei sostegni

Per quanto riguarda l'accesso ai cantieri, si potrà provvedere nelle seguenti modalità:

- utilizzando la viabilità esistente: in questo caso si prevede l'accesso alle aree di lavorazione mediante l'utilizzo della viabilità esistente (principale o secondaria). Si potrà presentare la necessità, da verificarsi in fase di progettazione esecutiva, di ripristinare localizzati tratti della viabilità esistente mediante circoscritte sistemazione del fondo stradale o ripristino della massicciata al fine di consentire il transito dei mezzi di cantiere. Tale situazione si verifica in prossimità del centro abitato e in prossimità della viabilità di Via Don Pollo in cui i sostegni, di nuova realizzazione e da demolire, sorgono in prossimità della viabilità esistente.
- attraverso aree/campi coltivati/aree a prato: in corrispondenza di tali aree, generalmente piane o poco acclivi, prive di ostacoli morfologici o naturali e di vegetazione naturale, non si prevede la realizzazione di piste di cantiere propriamente dette ma semplicemente il costipamento del fondo attraverso il passaggio dei mezzi di cantiere ed il successivo ripristino, a chiusura del cantiere, dello stato originario dei luoghi. Tale situazione ricade nella maggior parte dei casi in progetto. L'attraversamento dei fondi avverrà nel rispetto delle attività agricole cercando di recare il minor disturbo possibile.

Si sottolinea che nell'area sono diffusamente presenti strade campestri e/o accessi naturali dei fondi stessi già utilizzati dai mezzi agricoli. Pertanto tali accessi, con eventuale realizzazione di brevi raccordi tra strade esistenti e siti dei sostegni, saranno utilizzati come opzione preferenziale per raggiungere il luogo di cantiere senza ricorrere all'apertura di piste di cantiere propriamente dette.

Si rimanda all'elaborato del PTO relativo alla cantierizzazione (DEBX18096B2910048) per la rappresentazione di dettaglio della viabilità utilizzata.

L'insieme del "cantiere di lavoro" per la realizzazione dell'elettrodotto sarà composto da un campo base o area di cantiere base e da più aree di intervento (aree di micro-cantiere) ubicate in corrispondenza dei singoli sostegni.

L'Area centrale o Campo base è l'area principale del cantiere a cui si riferisce l'indirizzo del cantiere e dove vengono gestite tutte le attività tecnico-amministrative, i servizi logistici del personale, i depositi per i materiali e le attrezzature, nonché il parcheggio dei veicoli e dei mezzi d'opera.

Le Aree di intervento sono i luoghi ove vengono realizzati i lavori veri e propri afferenti all'elettrodotto (opere di fondazione, montaggio, tesatura, smontaggi e demolizioni) nonché i lavori complementari; sono ubicati in corrispondenza del tracciato dell'elettrodotto stesso e si suddividono in:

- **Area sostegno o micro-cantiere**: è l'area di lavoro che interessa direttamente il sostegno (traliccio / palo dell'elettrodotto) o attività su di esso svolte; ne sarà realizzato uno in corrispondenza di ciascun sostegno. Si tratta di cantieri destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, rinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. I microcantieri sono di dimensione media di circa 20x20 m per i sostegni 132 kV;
- **Area di linea**: è l'area interessata dalle attività di tesatura, di recupero dei conduttori esistenti, ed attività complementari quali, ad esempio: la realizzazione di opere temporanee a protezione delle interferenze, la realizzazione delle vie di accesso alle diverse aree di lavoro, il taglio delle piante, ecc.

La realizzazione dell'opera prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio.

Il cantiere viene organizzato per squadre specializzate nelle varie fasi di attività (scavo delle fondazioni, getto dei blocchi di fondazione, montaggio dei tralicci, posa e tesatura dei conduttori), che svolgeranno il loro lavoro in successione sulle piazzole di realizzazione dei sostegni.

Di seguito le tabelle che riepilogano per ogni struttura del cantiere le attività svolte presso ogni area e i rispettivi macchinari utilizzati:

Aree Centrale o Campo Base

Area di cantiere	Attività svolta	Macchinari / Automezzi
Area Centrale o Campo base	Carico / scarico materiali e attrezzature; Movimentazione materiali e attrezzature; Formazione colli ed eventuale premontaggio di parti strutturali	Autocarro con gru; Autogru; Muletto; Carrello elevatore; Compressore/generatore

Tabella 4.2: elenco attività e mezzi per il campo base.

Aree di intervento

Area di cantiere	Attività svolta	Macchinari e mezzi
Aree Sostegno	Attività preliminari: tracciamenti, recinzioni, spianamento, pulizia	
	Movimento terra, scavo di fondazione	Escavatore; Generatore per pompe acqua (eventuale)
	Montaggio tronco base del sostegno	Autocarro con gru (oppure autogru o similare) Autobetoniera Generatore
	Casseratura e armatura fondazione	
	Getto calcestruzzo di fondazione	
	Disarmo	
	Rinterro scavi, posa impianto di messa a terra	Escavatore
	Montaggio a piè d'opera del sostegno	Autocarro con gru (oppure autogru o similare)
	Montaggio in opera sostegno	Autocarro con gru
		Autogru; Argano di sollevamento (in alternativa all'autogru/gru) o in casi particolari elicottero tipo Erickson
	Movimentazione conduttori	Autocarro con gru (oppure autogru o similare); Argano di manovra

Tabella 4.3: elenco attività e mezzi per l'area sostegno.

Aree di linea

Area di cantiere	Attività svolta	Macchinari e mezzi
Aree di linea	Stendimento conduttori / Recupero conduttori esistenti	Elicottero Argano / freno
		Autocarro con gru (oppure autogru o similare)
		Argano di manovra
	Lavori in genere afferenti la tesatura: ormeggi, giunzioni, movimentazione conduttori varie	Autocarro con gru (oppure autogru o similari)
		Argano di manovra
	Realizzazione opere provvisionali di protezione e loro ripiegamento	Autocarro con gru (oppure autogru o similare)
	Sistemazione/spianamento aree di lavoro/realizzazione vie di accesso	Escavatore
		Autocarro

Tabella 4.4: elenco attività e mezzi per l'area di linea.

Di seguito un tipologico di una planimetria che inquadra l'Area di Sostegno con scavo di fondazione – getto e basi.

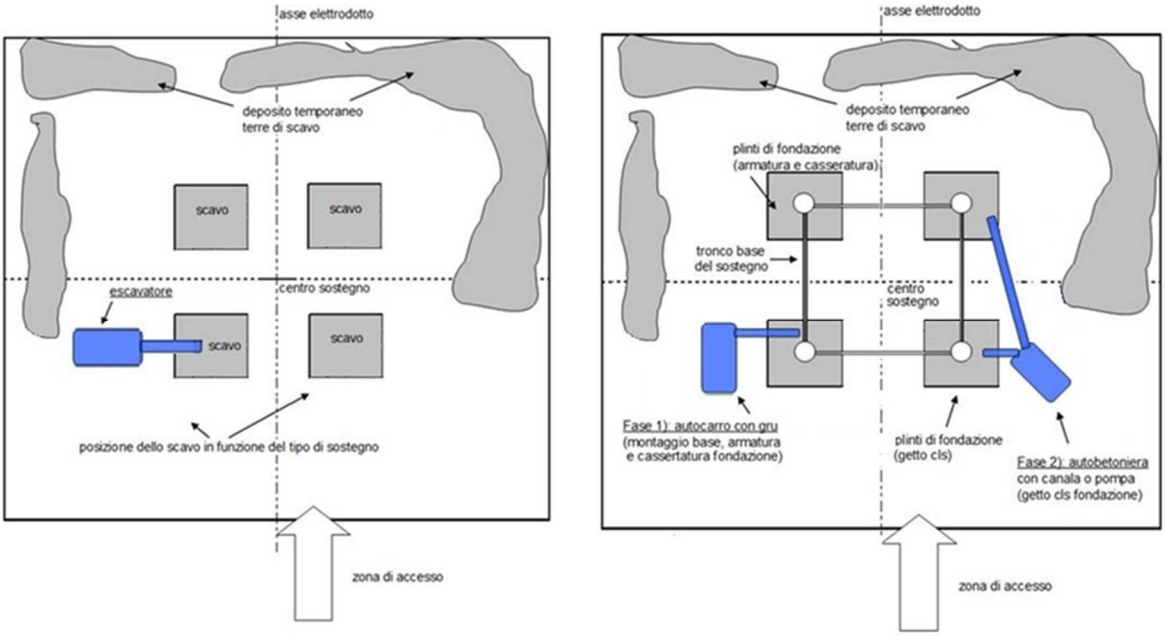


Figura 4-8: planimetria dell'Area Sostengo (Scavo di fondazione – getto base).

Di seguito una planimetria esplicativa dell'area Sostegno in cui è previsto il montaggio del sostegno stesso.

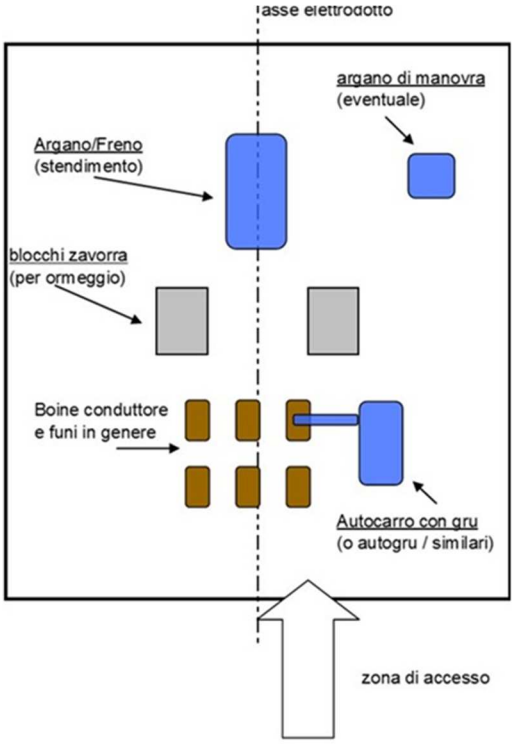


Figura 4-9: planimetria dell'Area Sostegno (montaggio sostegno) – Planimetria dell'Area di linea – Tipologico.

In ogni caso, a lavori ultimati (durata circa 4-5 settimane per ciascuna piazzola) le aree interferite verranno tempestivamente ripristinate e restituite agli usi originari.

Durata media del Micro-cantiere per linee aeree

Da quanto descritto nei paragrafi precedenti, si evince come la costruzione degli elettrodotti aerei è un'attività che riveste aspetti particolari legati alla morfologia delle linee elettriche, il cui sviluppo in lunghezza impone continui spostamenti sia delle risorse che dei mezzi meccanici utilizzati.

Per questi motivi la costruzione di ogni singolo sostegno è paragonabile ad un "microcantiere", le cui attività si svolgono in due fasi distinte:

- **la prima fase** ha una durata media di circa 1 mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti, e comprende le operazioni riassunte nella tabella che segue.

Attività	Durata
Predisposizione area (taglio piante)	1 g
Scavi	2-3 gg
Montaggio base sostegno	1 g
Getto fondazione	1 g
Maturazione calcestruzzo	7-15 gg
Montaggio sostegno	5-7 gg

Tabella 4.5: durata attività della fase realizzativa.

- **la seconda fase** è invece rappresentata dallo stendimento e tesatura dei conduttori di energia e delle funi di guardia, la cui durata dipende dal numero di sostegni e dall'orografia del territorio interessato

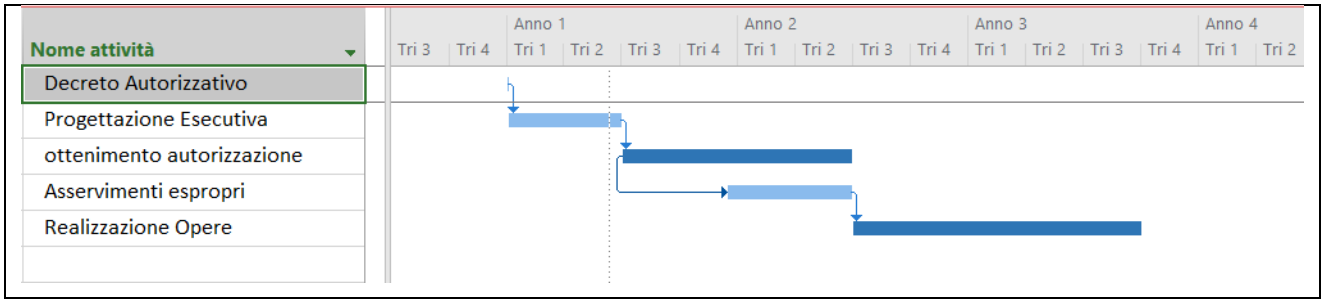
(c.a. 10 gg. per tratte di 10÷12 sostegni).

4.2.4 Ripristini ambientali

Al termine dei lavori, sia di dismissione che di nuova realizzazione, si procederà alla rimozione delle aree di cantiere, alla finitura del piano campagna con il terreno vegetale asportato e accantonato e agli interventi di inerbimento per il recupero finale, fatte salve esigenze diverse indicate dal conduttore del fondo.

4.3 CRONOPROGRAMMA

Il programma temporale con avvio dall'ottenimento del Decreto Autorizzativo è di seguito riportato; resta inteso che tale programma, essendo condizionato dalla pianificazione delle disalimentazioni degli impianti, è subordinato alla garanzia della continuità del servizio della Rete Elettrica Nazionale.



5 PRODUZIONE E GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

La realizzazione delle opere in progetto implicherà l'esecuzione di lavorazioni che comporteranno scavi, movimentazione e riutilizzo di materiale da scavo:

- Scavi (sbancamento e sezione obbligata);
- Opere in c.a.;
- Rinterri e sistemazione generale del terreno;
- Opere civili;
- Carpenteria metallica;
- Carico e trasporto alle discariche autorizzate dei materiali eccedenti e di risulta degli scavi.

Come già anticipato in premessa, il criterio scelto per la gestione delle TRS è quello di massimizzare il riutilizzo in sito allo stato naturale delle Terre e Rocce da Scavo ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017.
Per la quota parte non riutilizzabile direttamente *in situ* l'orientamento è quello di limitarne il più possibile lo smaltimento in discarica e privilegiarne il conferimento presso impianti di recupero/trattamento idonei.
Più nel dettaglio, le TRS:

- le TRS prodotte nell'ambito degli scavi per la realizzazione delle **fondazioni dei sostegni**, previa verifica della qualità ambientale, saranno **riutilizzate nella massima misura possibile negli stessi siti di produzione allo stato naturale, ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017,** sia per il rinterro dei plinti e dei dispersori di terra sia per il ripristino dell'andamento *ante operam* del terreno;
- tutto il materiale in esubero o non idoneo al riutilizzo (non conforme ai requisiti di cui all'Art. 4 del DPR 120/2017) sarà smaltito come rifiuto.

Ad ogni modo, il riutilizzo potrà avvenire esclusivamente previo accertamento, durante la fase di progettazione esecutiva, dell'idoneità ai requisiti di cui all'Art. 4 del DPR 120/2017.

5.1 ATTIVITÀ RELATIVE ALLA REALIZZAZIONE DEI SOSTEGNI

Per la realizzazione dei nuovi sostegni l'unica fase che comporterà movimenti di terra è data dalla realizzazione delle fondazioni.
Di seguito viene raffigurato un esempio di realizzazione della fondazione, montaggio base e rinterro.

Figura 5-1:
Realizzazione di fondazioni superficiali tipo CR per un sostegno a traliccio. Particolare di una fondazione durante la fase di casseratura (a sinistra) e al termine della stessa (a destra), dove si possono distinguere facilmente la parte inferiore a parallelepipedi tronco piramidali ed il colonnino di raccordo con la "base" del sostegno.

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Qualora ci ritrovasse in presenza di roccia e di trovanti rocciosi sarà impiegato il martello demolitore o altri mezzi idonei non dirompenti.
Le terre e rocce da scavo saranno temporaneamente sistemate, a mezzo di manto impermeabile, nelle aree di deposito temporaneo nei pressi dei singoli sostegni in condizioni di massima stabilità, non a ridosso delle essenze arboree ed evitando scoscendimenti (in presenza di pendii) o intasamento di canali o di fossati. Il materiale sarà depositato in forma di cumuli, ognuno di dimensione massima di 30 m^3, per il tempo strettamente necessario al montaggio della base e getto delle fondazioni (circa una settimana).
Ogni piano di fondazione è realizzato utilizzando un escavatore.
Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore ed è posata ad una profondità non superiore a 4 m (le dimensioni effettive delle varie fondazioni saranno definite in sede di progettazione esecutiva, per una indicazione dei volumi medi di scavo, si faccia riferimento a quanto riportato *Tabella 4.1*); una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini da diametro circa 0,5 m.

Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di magrone. Nel caso di terreni con falda superficiale, si procederà all'aggottamento della falda con una pompa di aggottamento, mediante realizzazione di una fossa.
Trascorso il periodo di stagionatura dei getti (variabile tra 36 e 72 ore a seconda del tipo di calcestruzzo), si procede al disarmo delle casserature.
Si esegue quindi il rinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo ai sensi della normativa vigente, o con materiale differente, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno.
Le TRS saranno quindi riutilizzate sia per il rinterro dei plinti e dei dispersori di terra, sia per il ripristino dell'andamento *ante operam* del terreno. Queste operazioni avverranno riempiendo gli scavi con successivi strati di terreno ben costipato ciascuno dello spessore di 30 cm.

Qualora la caratterizzazione delle TRS dovesse dare esito negativo, queste saranno smaltite come rifiuti ed il rinterro delle fondazioni verrà effettuato con materiale di cava.

Durante il rinterro l'eventuale materiale roccioso proveniente dagli scavi dovrà essere mescolato con la stessa terra di scavo in modo da ottenere una miscela idonea che consenta la compattazione.

Alla presenza di terreni agricoli e comunque in tutti i casi in cui è presente un discreto strato di humus, si provvederà a tenere separato il terreno di risulta di detto strato da quello dello strato sottostante ai fini del ripristino finale. Lo stato superficiale del rinterro verrà ripristinato utilizzando il terreno fertile precedentemente accantonato.

A lavori ultimati l'area interessata dagli scavi sarà completamente in ordine e potrà essere restituita alla sua funzione originale.

5.2 DEPOSITO TEMPORANEO

Il materiale da scavo idoneo al riutilizzo all'interno dello stesso sito di produzione, per il riempimento degli scavi e il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, o da destinare ad impianto di conferimento sarà depositato in spazi appositamente individuati all'interno dell'area di cantiere.

In caso di superamento delle CSC/Fondo naturale o nel caso di eccedenza, il materiale sarà accantonato in apposite aree dedicate e in seguito caratterizzato ai fini dell'attribuzione del codice CER per l'individuazione dell'impianto autorizzato presso cui conferirlo.

I siti di deposito temporaneo per i materiali di scavo prodotti nell'ambito delle opere di fondazione corrispondono alle cosiddette aree di microcantiere, denominati anche "area sostegno". Si tratta di cantieri destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, rinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno.

Come già specificato, il terreno può essere riutilizzato solo dopo accertamenti della sua idoneità attraverso indagini chimico-fisiche specifiche. Nel caso in cui le analisi dovessero rilevare dei superamenti delle CSC, la quota parte di materiale da scavo contaminato sarà gestita come rifiuto e conferita ad idoneo impianto di recupero o trattamento/smaltimento con le modalità previste dalla normativa vigente (Titolo IV del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.) ed il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Anche il materiale in esubero, non utilizzabile per le operazioni di rinterro, potrà essere gestito come rifiuto e conferito ad idoneo impianto di trattamento e recupero.

Relativamente al trasporto, a titolo esemplificativo verranno impiegati come di norma camion con adeguata capacità (circa 20 m^3), protetti superiormente con teloni per evitare la dispersione di materiale durante il tragitto.

<u>Durata del deposito</u>

Per il deposito temporaneo del materiale da scavo prodotto nell'ambito della realizzazione dei sostegni aerei, la durata prevista per ogni picchetto si aggirerà dai 30 ai 90 gg cica, il tempo necessario per la realizzazione della fondazione e per la sistemazione delle aree dopo la tesatura.

5.3 RIFIUTI DI TERRE E ROCCE DA SCAVO

Tutto il terreno proveniente da attività di scavo nell'ambito dei lavori sopra citati e non destinato al riutilizzo sarà considerato rifiuto.

Per il terreno che costituisce rifiuto va privilegiato il conferimento in idonei Impianti di Trattamento o Recupero (con conseguente minore impatto ambientale e minori costi di gestione). In ogni caso, per i rifiuti vanno adottate le modalità previste dalla normativa vigente (Titolo IV del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

Per la verifica delle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali, sui campioni di terreno deve essere prevista l'esecuzione di "un set analitico" finalizzato all'attribuzione del Codice CER. Per i materiali da scavo che dovranno essere necessariamente conferiti in discarica sarà obbligatorio eseguire anche il test di cessione ai sensi del D.M. 27/09/2010, ai fini di stabilire i limiti di concentrazione dell'eluato per l'accettabilità in discarica.

Al fine di consentire la tracciabilità dei materiali interessati dall'escavazione sarà redatta la prescritta documentazione che consentirà anche nel tempo di individuare l'intera filiera percorsa dal materiale.

Le operazioni di trasporto e conferimento agli impianti finali di destinazione vengono effettuate previa compilazione del formulario di identificazione del rifiuto (FIR) dove vengono indicate tutte le informazioni necessarie a definirne la tracciabilità, vale a dire tutti i collegamenti dal momento della messa in carico sul registro, dello scarico, al trasporto presso l'impianto finale.

Tale documentazione come per legge sarà custodita almeno per i successivi cinque anni e sarà disponibile presso la società committente dell'opera.

Il trasporto del rifiuto è accompagnato inoltre dal relativo certificato di analisi, rilasciato dal laboratorio chimico accreditato ACCREDIA, dove sono indicate, oltre al codice CER, tutte le informazioni necessarie a caratterizzare il rifiuto da un punto di vista chimico-fisico.

La gestione dei rifiuti sarà effettuata mediante l'ausilio di contratti aperti con fornitori opportunamente qualificati che esplicano l'attività di raccolta, trasporto e conferimento agli impianti di destinazione finale.

Le TRS saranno dunque raccolte e avviate a operazioni di recupero o di smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative ai sensi dell'Art. 23 del D.P.R. 120/2017:

- con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito;
- quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 4000 m^3 di cui al massimo 800 m^3 di rifiuti pericolosi.

In ogni caso, allorché il quantitativo di rifiuti non superi il predetto limite all'anno, il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno.

Il sito di Deposito Temporaneo è l'area in cui il rifiuto verrà collocato in attesa di caratterizzazione e dovrà le caratteristiche necessarie per la realizzazione dei cumuli e la successiva caratterizzazione per l'assegnazione dei codici CER. Esso sarà gestito nel rispetto delle norme tecniche relative a ciascun rifiuto che sarà raggruppato al suo interno per tipologie omogenee.

L'area sarà determinata tenendo in considerazione gli spazi disponibili e i quantitativi di materiali previsti; dovrà inoltre essere tale da consentire una ottimale gestione e controllo dei materiali. Essa sarà separata rispetto ai luoghi ove si svolgono altre attività, verrà delimitata e opportunamente contrassegnata in modo da risultare ben visibile e ben compresa anche a distanza. Dovrà inoltre essere resistente alle intemperie tramite idonei sistemi di

protezione, per evitare che i cumuli siano contaminati da azioni esterne o erosi dall'azione di agenti atmosferici (acqua piovana, vento), e garantire il completo isolamento delle sottostanti matrici ambientali (suolo e/o acque sotterranee) tramite l'uso di teli impermeabilizzanti i cui bordi saranno piegati in modo da evitare eventuali sversamenti sul terreno.

5.3.1 Recupero o smaltimento

A seconda della classificazione, delle caratteristiche chimico-fisiche, e dalla natura degli inquinanti presenti nei rifiuti, i rifiuti prodotti dalle attività di progetto saranno conferiti presso i seguenti impianti:

1) Recupero
   - impianti di macinazione e recupero di rifiuti inerti e terre e rocce;
2) Smaltimento
   - impianti di stoccaggio e/o smaltimento rifiuti inerti;
   - impianti di stoccaggio e/o smaltimento rifiuti non pericolosi.

In base alla caratterizzazione, terre e rocce da scavo non riutilizzabili, devono essere trasportati, conferiti e sistemati alla/e discarica/e o impianto/i di trattamento autorizzata/e/i.

La disponibilità relativa alla capienza ed all'accessibilità degli impianti di trattamento e/o discariche, sarà assicurata nel totale rispetto della Legislazione vigente, degli Strumenti Urbanistici locali e dei vincoli imposti dalle competenti Autorità.

Concluso il conferimento del materiale a sistemazione definitiva, l'area utilizzata per la realizzazione dei cumuli sarà ripristinata nella situazione *ante operam*; saranno smantellate tutte le opere provvisionali e l'area sarà caratterizzata come previsto dal DM 152/06 e s.m.i. ed eventualmente sottoposta agli interventi di ripristino ambientali necessari.

Nella tabella seguente si riportano, per ciascuna tipologia di materiali da scavo che si prevede produrre, la relativa attività di gestione qualora le terre e le rocce da scavo siano gestite come **rifiuto** in conformità alla Parte IV - D.Lgs 152/06 e s.m.i..

CODICE EUROPEO RIFIUTI (CER)	DENOMINAZIONE RIFIUTO	ATTIVITÀ DI GESTIONE
170503*	Terre e rocce contenenti sostanze pericolose	D1, D13, D14, D15, R5, R4, R3
170504	Terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503*	D1, D9, D13, D14, D15, R5, R13

Per quanto riguarda il **recupero** sussistono i seguenti codici previsti dall'allegato C del D.Lgs 152/2006:

CODICE OPERAZIONE DI RECUPERO (All. C)	DESCRIZIONE
R3	Riciclo/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche)

R4	Riciclaggio/recupero dei metalli e dei composti metallici
R5	Riciclaggio/recupero di altre sostanze inorganiche
R13	Messa in riserva di rifiuti per sottoporli ad una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti)

Lo smaltimento dei rifiuti verrà effettuato in condizioni di sicurezza e costituisce la fase residuale della gestione dei rifiuti, previa verifica, della impossibilità tecnica ed economica di esperire le operazioni di recupero. I rifiuti da avviare allo smaltimento finale devono essere infatti il più possibile ridotti sia in massa che in volume e smaltiti tramite una rete integrata e adeguata di impianti di smaltimento attraverso le migliori tecniche disponibili tenendo conto anche del rapporto costi/benefici complessivi.

Prima dello smaltimento o recupero finale i rifiuti possono essere oggetto di specifici trattamenti di tipo chimico-fisico per renderli conformi alle norme tecniche che regolano queste tipologie di attività.

I rifiuti che saranno prodotti possono essere ricondotti in linea generale alle seguenti operazioni di **smaltimento** di cui all'Allegato B del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii..

CODICE OPERAZIONE DI SMALTIMENTO (All. B)	DESCRIZIONE
D1	Deposito sul o nel suolo (es. discarica).
D9	Trattamento chimico-fisico non specificato altrove nel presente allegato, che dia origine a composti o miscugli eliminati secondo uno dei procedimenti elencati nei punti da D1 a D12 (es. evaporazione, essiccazione, calcinazione, ecc.).
D13	Raggruppamento preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D12.
D14	Ricondizionamento preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D13.
D15	Deposito Preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D14 escluso il Deposito Temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui i rifiuti sono prodotti.

Per quanto concerne le operazioni di cui ai punti D13, D14 e D15 dell'allegato B, la responsabilità del produttore è esclusa a condizione che quest'ultimo, oltre alla quarta copia di ritorno del FIR, debitamente sottoscritta per accettazione da parte dell'impianto di destinazione, abbia ricevuto il certificato di avvenuto smaltimento rilasciato dal titolare dell'impianto che effettua le operazioni di cui ai punti da D1 a D12 del citato allegato B.

6 INQUADRAMENTO AMBIENTALE

Nei paragrafi successivi è descritto il quadro ambientale relativo al territorio interessato dall'opera in progetto, con specifico riferimento agli aspetti di caratteri geologico, geomorfologico, idrografico/idrogeologico e pedologico/pedochimico utili all'individuazione delle peculiarità del contesto ambientale nell'ambito del quale saranno gestiti i materiali da scavo derivanti dalle opere in progetto.

6.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'opera in progetto ricade all'interno del settore sud-ést della Regione Lombardia, all'interno dei territori comunali di Piadena-Drizzona, Voltido, Torre de' Picenardi, San Martino del Lago, Cingia de' Botti, Derovere e Cella Dati, nella provincia di Cremona. È inquadrata nella cartografia ufficiale dello Stato (Istituto Geografico Militare) nell'ambito del Foglio 163 e164 – Cremona e Bozzolo alla scala 1:50.000 e nelle sezioni D8B1, D8C1,D7C5 e D7D5 della Cartografia Tecnica Regionale (C.T.R.) a scala 1:10.000. I comuni ricadono nell'ambito territoriale dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po (figura in basso).

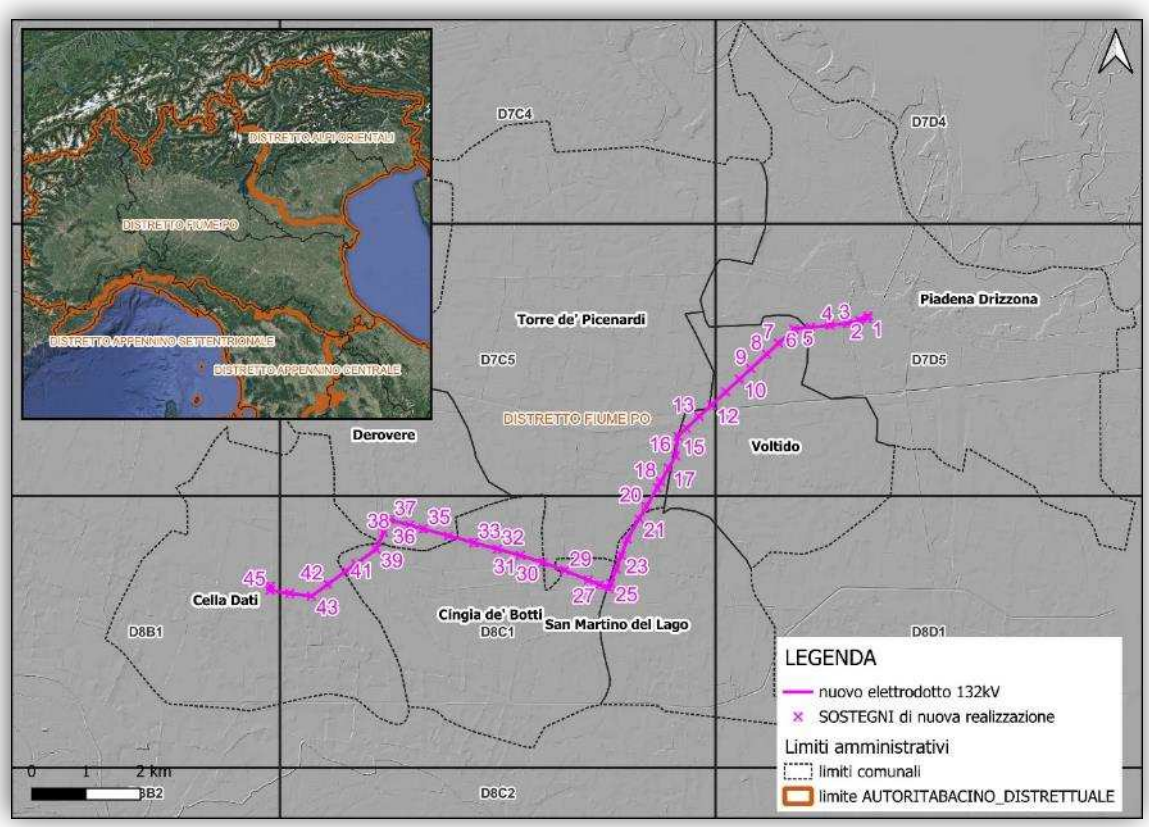


Figura 6-1: inquadramento territoriale dell'opera nel quadro degli elementi della C.T.R. a scala 1:10.000 ed Autorità di Bacino competente.

Il territorio sul quale si snoda il tracciato di progetto è rappresentato da una monotona pianura, caratteristica delle zone alluvionali dei principali corsi d'acqua. Tale pianura, la Pianura Padana, è fortemente antropizzata: strade,

asfaltate e sterrate, fabbricati di tipo abitativo e produttivo, linee elettriche aeree e interrate, canali irrigui, zone di allevamento, acquedotti, gasdotti, oleodotti, appezzamenti coltivati sono i principali e più evidenti elementi che l'uomo ha inserito nel paesaggio primigenio. Le quote, rispetto al livello del mare, presentano piccole variazioni (ragione della morfologia pianeggiante) e si attestano grosso modo attorno ai 30 m.

Il tracciato si trova ai margini del centro abitato di Piadena Drizzona, dista circa 300 m in direzione Nord dal centro abitato di Cingia de' Botti e poi, a distanze maggiori, passa tra altri centri abitati, fra i quali Voltido, Torre de' Picenardi, San Martino del Lago, Derovere e Cella Dati.

Lungo il tracciato è possibile notare la presenza di una vegetazione arborea piuttosto sporadica, presente per lo più lungo i margini degli appezzamenti, proprio a segnalare i confini di proprietà, e lungo i corsi d'acqua, nella pressoché totalità artificiali fatta eccezione per Il Riolo.

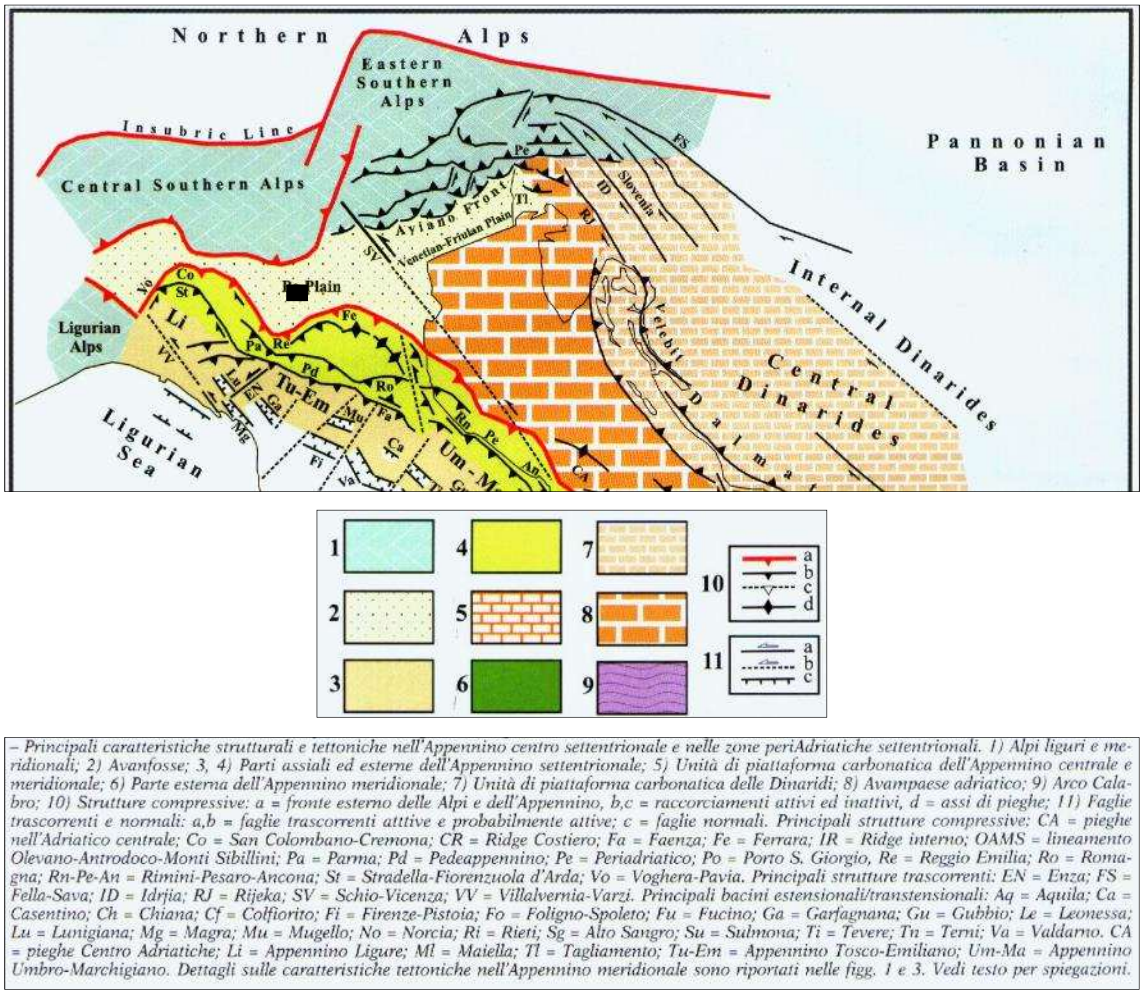
Come detto pocanzi, sono diversi i corsi d'acqua presenti lungo la linea di progetto. Nessuno di essi verrà intercettato nella realtà: i lavori che interesseranno il terreno si limiteranno alla posa in opera dei singoli tralicci che sosterranno i cavi aerei e ogni traliccio non verrà posizionato in corrispondenza di corsi d'acqua, secondo il progetto.

6.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

6.2.1 Contesto tettonico-strutturale

In una visione di ampio respiro, a scala regionale, l'area in cui si colloca il progetto (Figura 6-2 e Figura 6-3) si inquadra al di sopra della Pianura Padana, una ampia valle fluviale che si colloca nel settore settentrionale dell'Avanfossa adriatica (Viti *et alii*, 2006), vale a dire sulla porzione sepolta della *Placca Adria* tra l'Appennino settentrionale e le Alpi meridionali (Doglioni, 1993;); in particolare, il tratto di avanfossa di riferimento, con depocentro proprio, è quello che Ghielmi *et elii* (2009) definiscono *Avanfossa della Pianura Padana occidentale*.

Il limite Pianura Padana / Appennini è puramente morfologico: le strutture della catena continuano verso nord-nord-ést, circa fino al tracciato del Fiume Po, sepolte al di sotto dei depositi continentali quaternari (Castaldini, 2006): ciò è in accordo con la seguente Figura 6-2, dove è possibile osservare come l'area di interesse si trovi immediatamente al fronte del sovrascorrimento principale sepolto sotto i sedimenti continentali pleistocenici, *thrust* attraverso il quale la catena, con strutturazione dell'edificio a pieghe e sovrascorrimenti *sensu* Ori (1993), si accavalla sui depositi di avanfossa.



– Principali caratteristiche strutturali e tettoniche nell'Appennino centro settentrionale e nelle zone periAdriatiche settentrionali. 1) Alpi liguri e meridionali; 2) Avanfosse; 3, 4) Parti assiali ed esterne dell'Appennino settentrionale; 5) Unità di piattaforma carbonatica dell'Appennino centrale e meridionale; 6) Parte esterna dell'Appennino meridionale; 7) Unità di piattaforma carbonatica delle Dinaridi; 8) Avampaese adriatico; 9) Arco Calabro; 10) Strutture compressive: a = fronte esterno delle Alpi e dell'Appennino, b,c = raccorciamenti attivi ed inattivi, d = assi di pieghe; 11) Faglie trascorrenti e normali: a,b = faglie trascorrenti atttive e probabilmente attive; c = faglie normali. Principali strutture compressive: CA = pieghe nell'Adriatico centrale; Co = San Colombano-Cremona; CR = Ridge Costiero; Fa = Faenza; Fe = Ferrara; IR = Ridge interno; OAMS = lineamento Olevano-Antrodoco-Monti Sibillini; Pa = Parma; Pd = Pedeappennino; Pe = Periadriatico; Po = Porto S. Giorgio, Re = Reggio Emilia; Ro = Romagna; Rn-Pe-An = Rimini-Pesaro-Ancona; St = Stradella-Fiorenzuola d'Arda; Vo = Voghera-Pavia. Principali strutture trascorrenti: EN = Enza; FS = Fella-Sava; ID = Idrjia; RJ = Rijeka; SV = Schio-Vicenza; VV = Villalvernia-Varzi. Principali bacini estensionali/transtensionali: Aq = Aquila; Ca = Casentino; Ch = Chiana; Cf = Colfiorito; Fi = Firenze-Pistoia; Fo = Foligno-Spoleto; Fu = Fucino; Ga = Garfagnana; Gu = Gubbio; Le = Leonessa; Lu = Lunigiana; Mg = Magra; Mu = Mugello; No = Norcia; Ri = Rieti; Sg = Alto Sangro; Su = Sulmona; Ti = Tevere; Tn = Terni; Va = Valdarno. CA = pieghe Centro Adriatiche; Li = Appennino Ligure; Ml = Maiella; Tl = Tagliamento; Tu-Em = Appennino Tosco-Emiliano; Um-Ma = Appennino Umbro-Marchigiano. Dettagli sulle caratteristiche tettoniche nell'Appennino meridionale sono riportati nelle figg. 1 e 3. Vedi testo per spiegazioni.

Figura 6-2: schema geologico a scala regionale (da Viti et alii, 2006); nel rettangolo in nero nella figura, la zona in cui rientra l'area di progetto.

Anche in base allo schema tettonico di Boccaletti et alii (2004) in figura seguente, è possibile inquadrare l'area di interesse, o pianura cremonese in Bassi (2009), in un contesto di fagliazione compressiva, al fronte della catena appenninica settentrionale al di sopra dei depositi dell'avanfossa adriatica settentrionale (Avanfossa della Pianura Padana occidentale sensu Ghielmi et alii, ibidem), sigillati dagli spessori di materiali alluvionali attribuibili al Fiume Po e ai suoi affluenti.

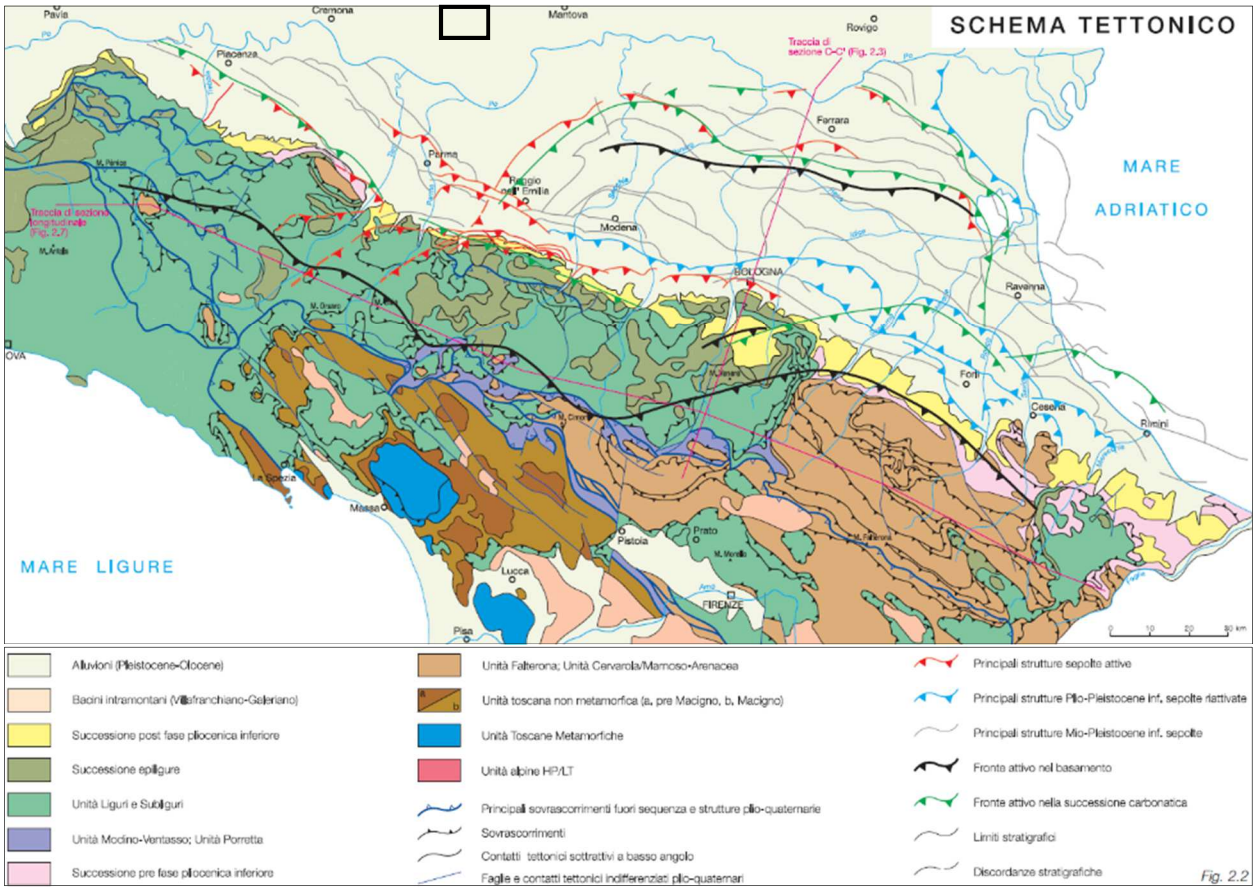


Figura 6-3: schema tettonico dell'area padano-adriatica settentrionale; nel riquadro in nero, la zona in cui ricade il progetto.

La zona di progetto si rinviene dunque in corrispondenza di depositi quaternari continentali dovuti alle attività deposizionali del Fiume Po e dei corsi d'acqua che in nesso confluiscono. Tali sedimenti sono stati cartografati in diverse mappe geologiche, a diverse scale. Partendo dalla Carta Geologica, scaricabile in formato *shapefile* dal geoportale della Regione Lombardia, alla scala 1:250.000 (immagine seguente), nella zona in cui si inserisce il progetto è stata indicata la presenza di depositi prevalentemente fluvioglaciali e fluviali wurmiani e, per un breve tratto nel territorio di Cingia de' Botti, di materiali fluviali terrazzati (Alluvium medio) sempre quaternari. Tali depositi mostrano spesso eteropie laterali oltre che variazioni verticali, figlie dei molteplici e complessi fattori che hanno influito sui processi deposizionali che li hanno generati: l'attività dei fiumi presenti nel settore di Pianura Padana cremonese è la principale causa della formazione dell'ambiente attuale con significativi condizionamenti dovuti alle glaciazioni ed ai fenomeni di subsidenza differenziali in corrispondenza di sinclinali e anticlinali sepolte, presenti nel territorio cremonese il cui assetto attuale è il risultato dell'azione di numerosi corsi d'acqua che hanno, in successivi tempi geologici e storici, apportato e asportato sedimenti fluviali sul bacino marino costiero, soggetto a fenomeni di subsidenza, che occupava l'odierna Pianura Padana; in particolare la gran parte dei depositi superficiali affioranti è il prodotto dell'attività fluviale successiva all'ultima glaciazione wurmiana che si concluse circa 30000 anni fa; lo scioglimento dei ghiacciai, liberando una gran quantità d'acqua in tempi geologicamente brevi (a partire dal Pleistocene superiore, 160000 anni fa, con il Pleniglaciale, Lascaux e Dryas I, epoche post wurmiane) ha comportato l'erosione dei grandi corpi morenici, edificati precedentemente dall'attività dei ghiacciai; i materiali erosi a monte o in prossimità dei depositi morenici deposti all'inizio delle vallate furono deposti a valle

e in questa fase si è venuto costituendo il complesso sedimentario chiamato "Livello Fondamentale della Pianura" o "Piano Generale Terrazzato", che occupa, oggi, gran parte della Pianura Padana (Bassi, *ibidem*).

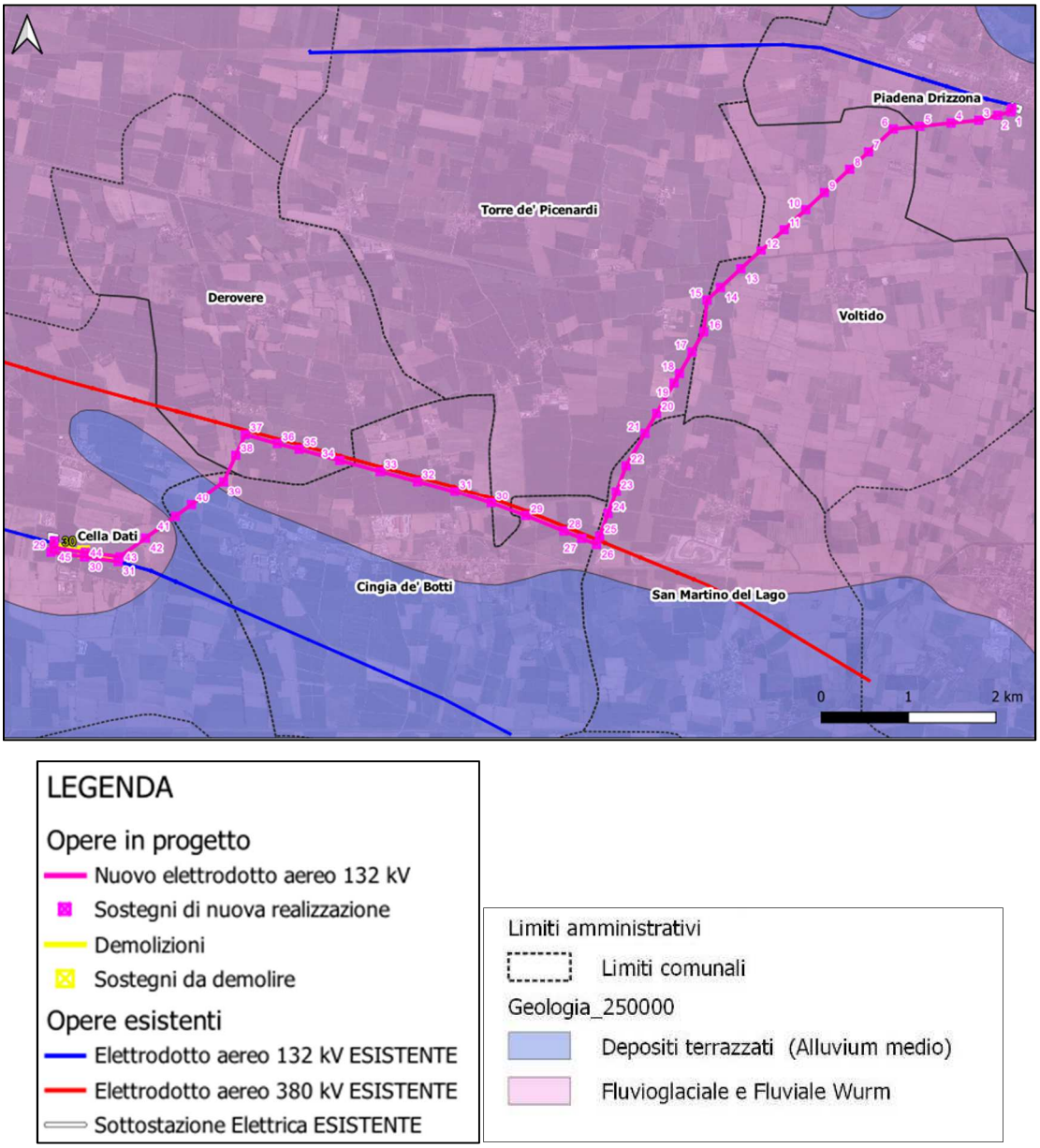


Figura 6-4: stralcio fuori scala dalla Carta Geologica scaricabile dal geoportale della Regione Lombardia.

6.2.2 Stratigrafia

A livello stratigrafico, i terreni presenti nella zona di *pianura cremonese*, fino ad una certa profondità al di sopra degli strati flyschoidi di avanfossa, sono quindi inquadrabili all'interno di depositi continentali recenti ed attuali, di ambiente prevalentemente fluvioglaciale e fluviale, a tessitura clastica particellare con granulometria variabile tra il grossolano (ghiaie) e il fine coesivo (argille).

In base a quanto visibile sulla Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, Foglio 61 "Cremona" (Servizio Geologico d'Italia, 1970), il tracciato d'elettrodotto si troverebbe al di sopra di depositi fluviolacustri argillosi, biancastro-giallastri o bruno-giallastri, talora con scarsi ciottolini e frequenti concrezioni calcaree: "bambole" ("castracan" degli agricoltori) e crostoni ("gès" dei locali) (f,l^{W-R}), ascrivibili all'interglaciale Würm – Riss, nella zona di Piadena e di lì per un certo tragitto fino a raggiungere la zona di Voltido. Da lì, l'elettrodotto (così anche il tracciato alternativo) attraverserebbe terreni costituiti da strati sabbiosi-argillosi, con lenti ghiaiose a ciottoli minuti, suolo bruno o brunastro, talora rossastro per dilavamento di paleosuoli preesistenti a monte; questo suolo forma l'esteso *livello della Pianura*, con alte scarpate lungo i corsi d'acqua principali (*Livello Fondamentale della Pianura* richiamato poco fa); queste coperture vengono definite come Fluviale Würm (f^W) e corrispondo al *Fluviale e fluvioglaciale Würm* visto precedentemente nella cartografia della Regione (figura sotto). In un breve passaggio, nell'ultima porzione del proprio percorso in territorio di Cingia de' Botti, il tracciato si rinviene in corrispondenza di alluvioni medio-recenti (a^2) costituite da depositi sabbioso-argillosi, talora ghiaiosi, terrazzati di poco sospesi sugli alvei attuali, anche attualmente esondabili.

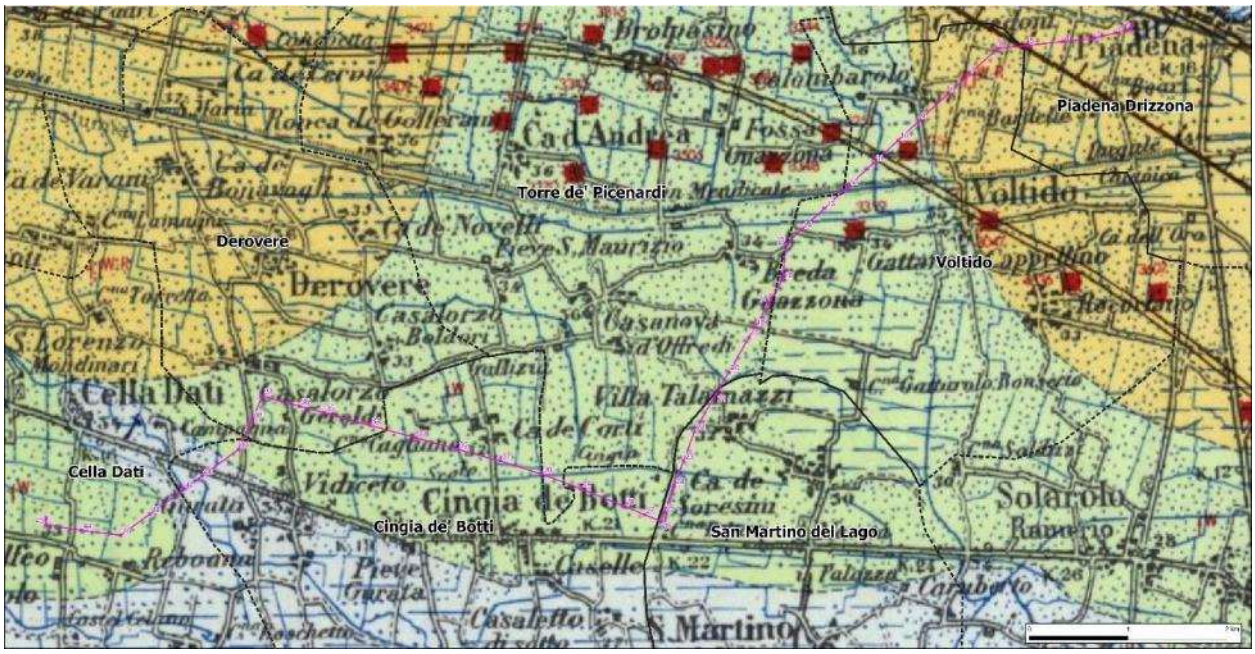


Figura 6-5: stralcio dalla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000; in tratto magenta il tracciato di progetto con i singoli tralicci numerati da 1, punto di partenza (a Piadena), a 45, punto di arrivo (a Cella Dati).

Di seguito, la carta litologica scaricabile dal geoportale della Regione Lombardia, la quale non conferma complessivamente quanto riferito pocanzi in merito alla Carta Geologica d'Italia al 100.000, indicando la presenza di materiali più grossolani, quali ghiaie e sabbie sostanzialmente.

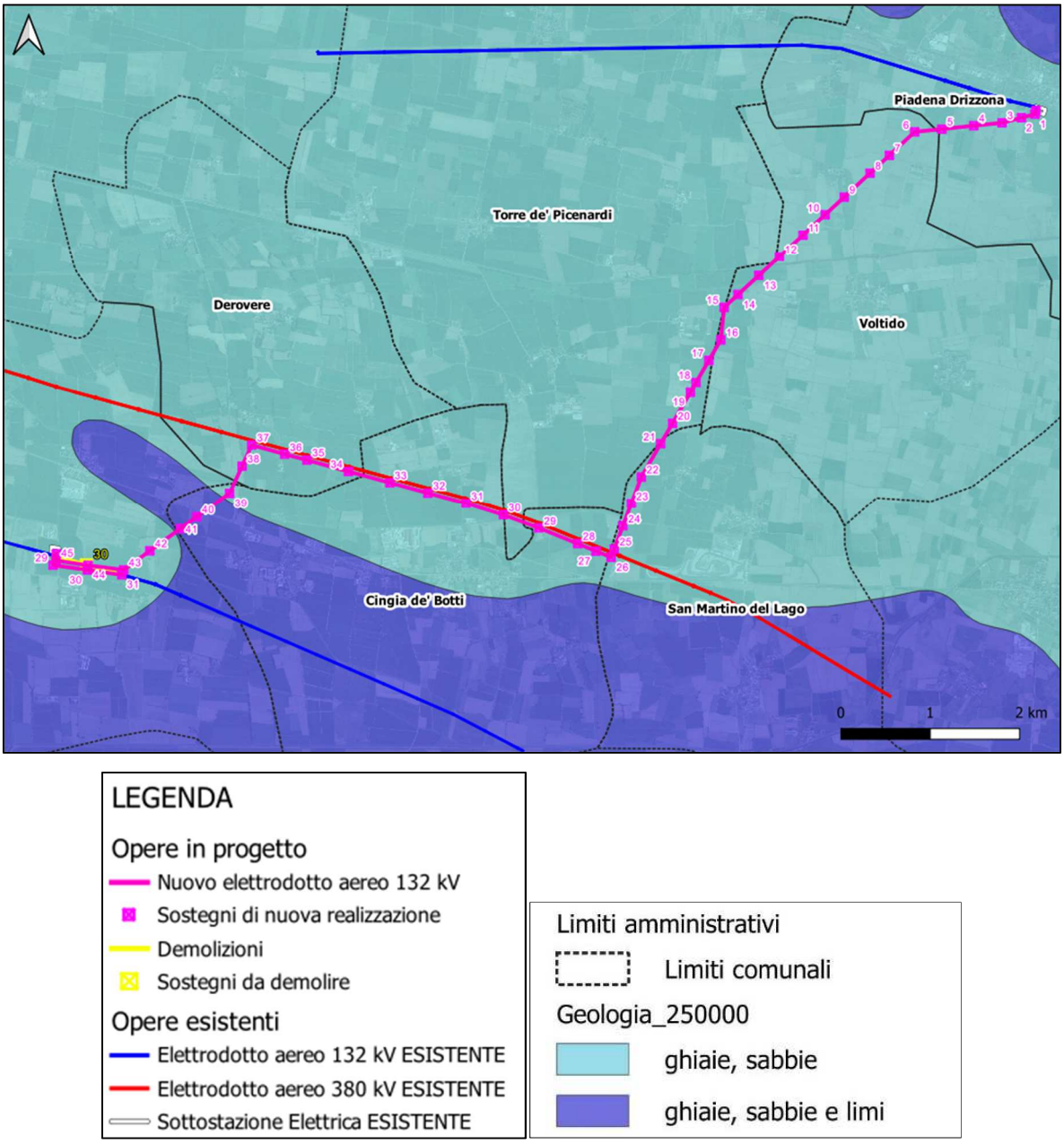


Figura 6-6: stralcio fuori scala dalla Carta Litologica scaricabile dal geoportale della Regione Lombardia.

Livani *et alii* (2023) indicano la presenza, nella zona di interesse, appartenente all'*area Parma-Mantova*, una sequenza alluvionale prevalentemente sabbiosa, con livelli argillosi nettamente subordinati. Non viene indicata, almeno non per l'intervallo del Pleistocene nella sezione di riferimento (cfr. figura 3 in Livani *et alii*, *ibidem*), la presenza di materiali ghiaiosi.

Sono state inoltre utilizzate informazioni derivanti dalle indagini contenute nella banca dati geologica del portale della Regione Lombardia, consultabili all'indirizzo fonte https://www.geoportale.regione.lombardia.it/. Dapprima, le informazioni bibliografiche viste sopra non corrispondono significativamente a quanto indicato dalle indagini contenute nella banca dati della Regione Lombardia: le prime descrivono la presenza di litologie mediamente "grossolane" o comunque granulari dal comportamento presumibilmente incoerente, con una certa presenza di

argille e limi ma subordinati alle sabbie e ghiaie, mentre le indagini (specialmente quelle dirette) propongono un quadro in cui la frazione fine coesiva, argillosa, limosa e sabbiosa fine, è quella dominante, soprattutto nei primi metri di profondità.

Ricostruendo il quadro litostratigrafico sulla base delle indagini, è possibile tratteggiare un assetto litostratigrafico di sintesi come di seguito:

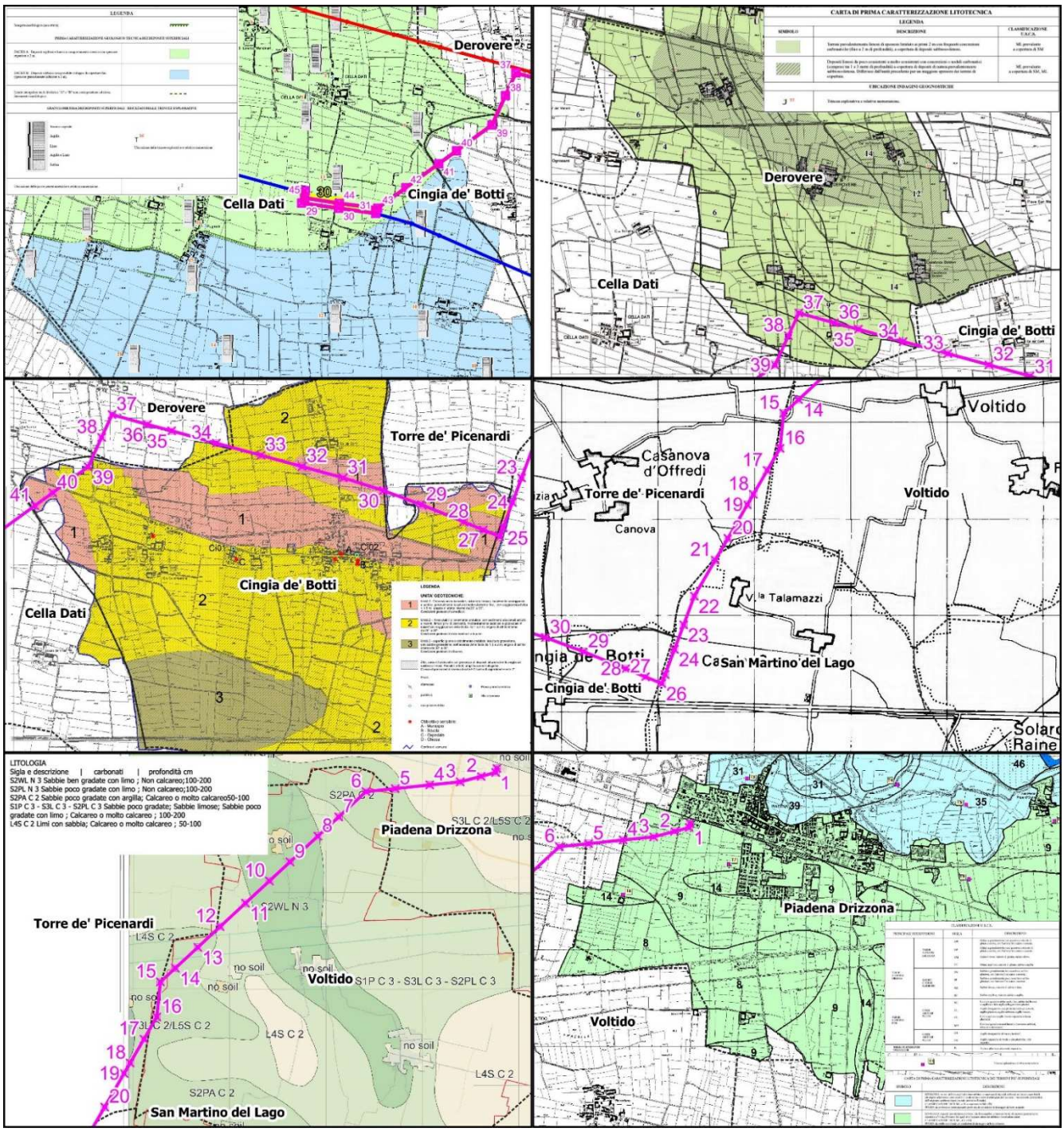
Dal sostegno 1 al sostegno 15			Dal sostegno 15 al sostegno 33			Dal sostegno 33 al sostegno 45		
Quota base (*)	**litologia**	**comportamento**	**Quota base (*)**	**litologia**	**comportamento**	**Quota base (*)**	**litologia**	**comportamento**
0,40	Terreno vegetale	Fine coesivo	1,75	Terreno vegetale	Fine coesivo con intervalli incoerenti	0,80	Terreno vegetale	Fine coesivo
5,00	Argille, limi e sabbie	Fine e granulare coesivo/ incoerente	9,75	Prevalente argilla	Fine coesivo con intervalli incoerenti	15,00	Sabbie, limi e argille	Fine e granulare coesivo/ incoerente
35,00	Argille limose e limi argillosi	Fine coesivo/ incoerente	40,00	Sabbia da molto fine a media con ghiaietto	Granulare incoerente	40	Sabbie e limi	Granulare incoerente
40,00	Sabbie	Granulare incoerente						

(*) metri di profondità, da piano campagna, della base del deposito

E' importante sottolineare come i cambiamenti litostratigrafici tra le 3 porzioni qui indicate non siano da considerare netti: probabilmente, si hanno in sottosuolo eteropie laterali con passaggi graduali da un tipo di deposito ad un altro.

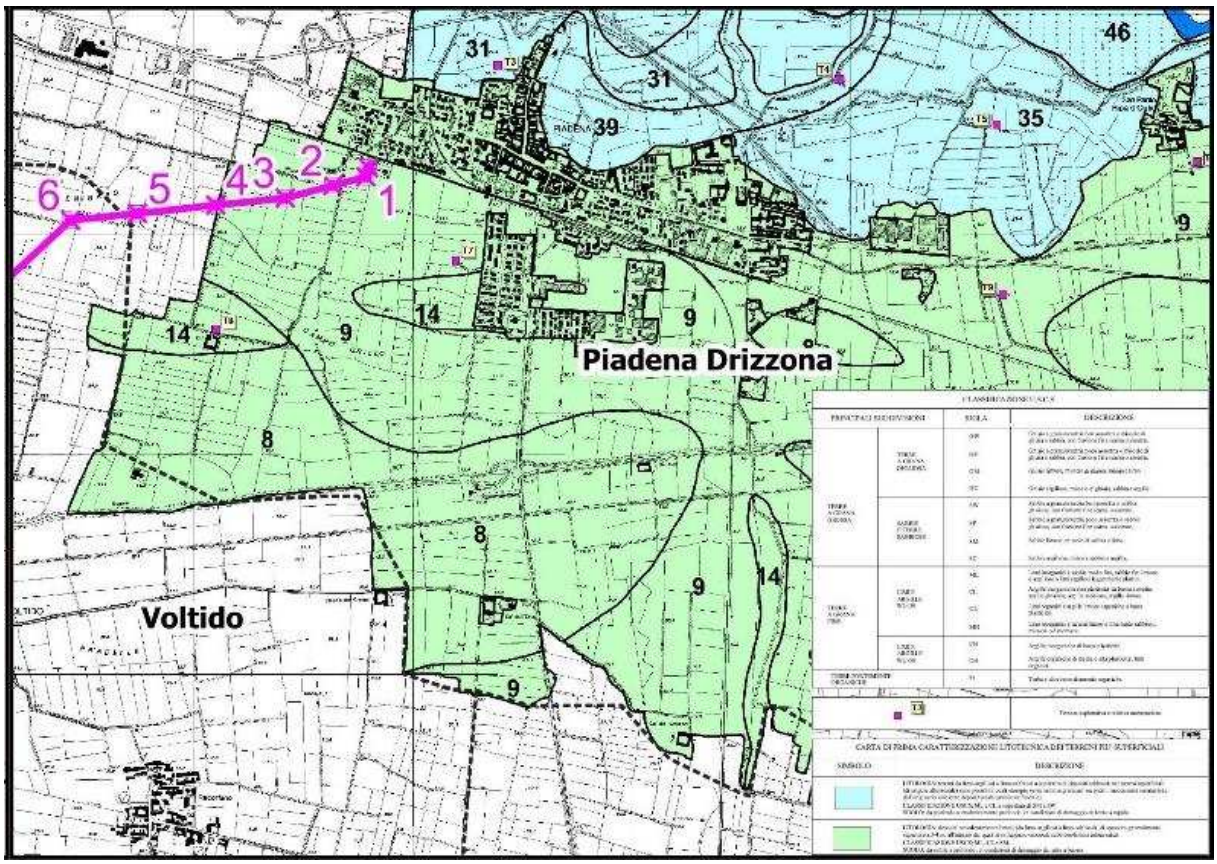
Per quanto riguarda la presenza di acqua, in base a quanto indicato dai sondaggi 12267, 12257 e dalle prove penetrometriche 10329 e 10360, si avrebbe una soggiancenza piuttosto superficiale della falda, vale a dire variabile tra 1 e 4,5 m di profondità.

Stante la ricostruzione sopra, basata sulle indagini consultate, si aggiungono di seguito le cartografie sulla componente geologica degli strumenti di pianificazione dei singoli Comuni.



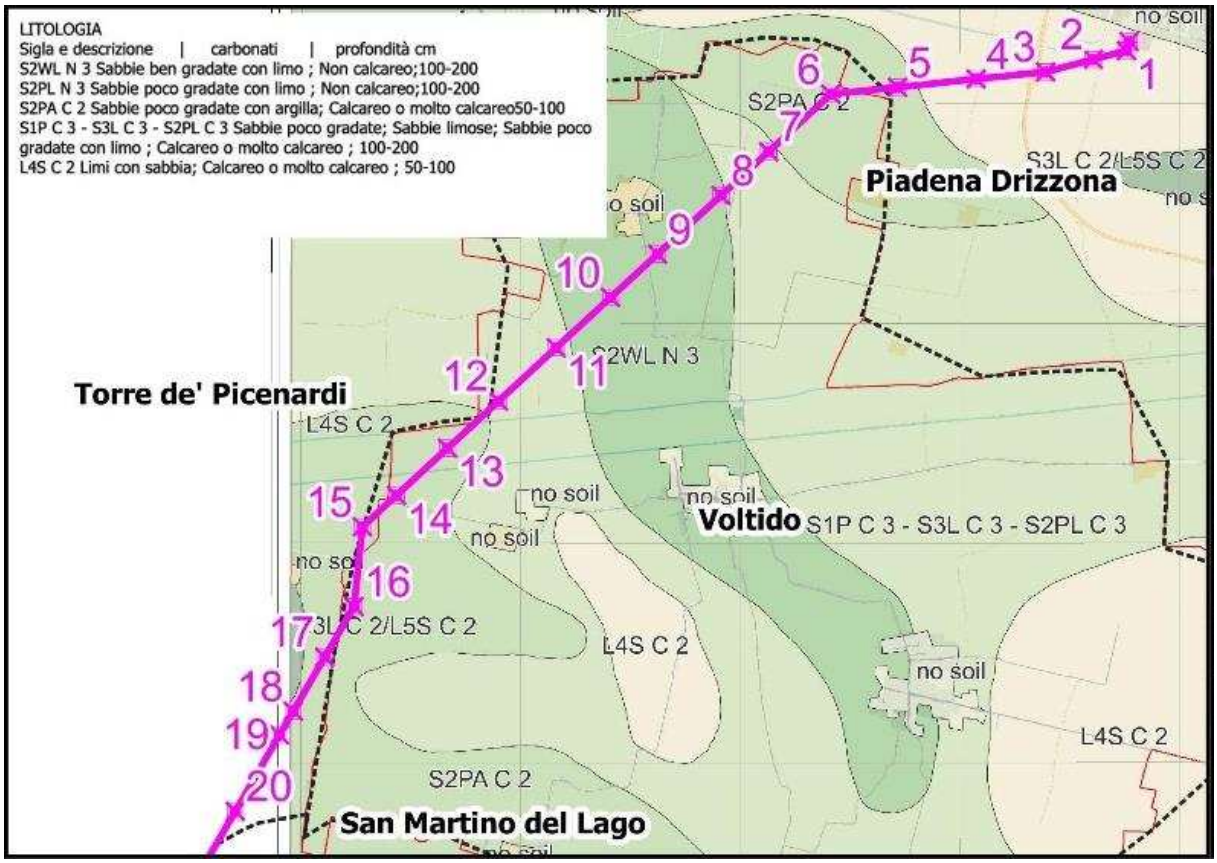
Più in dettaglio, per i singoli Comuni:

Piadena Drizzona

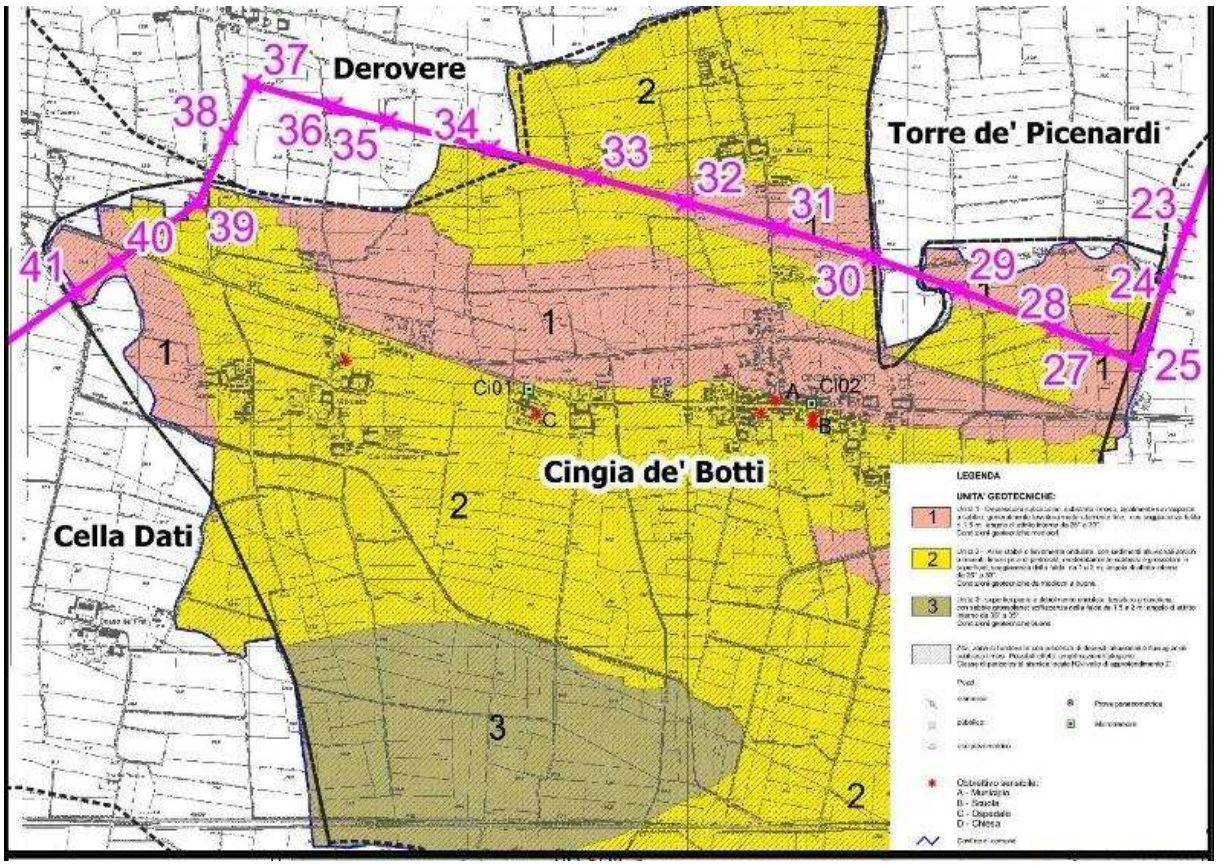


CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA DEI TERRENI PIU' SUPERFICIALI	
SIMBOLO	DESCRIZIONE
	LITOLOGIA: terreni da limo-argillosi a limo-sabbiosi a copertura di depositi sabbiosi; nei terreni superficiali (di origine alluvionale) sono possibili locali eteropie verso termini granulari secondo i meccanismi caratteristici dell'originario ambiente deposizionale (ambiente fluviale). CLASSIFICAZIONE USCS: ML e CL a copertura di SM e SW SUOLO: da profondo a moderatamente profondo, in condizioni di drenaggio da lento a rapido.
	LITOLOGIA: depositi prevalentemente limosi (da limo-argillosi a limo-sabbiosi), di spessore generalmente superiore a 3-4 m, all'interno dei quali si sviluppano orizzonti sabbioso-limosi talora saturi. CLASSIFICAZIONE USCS: ML, CL e SM. SUOLO: da sottile a profondo, in condizioni di drenaggio da lento a buono.

Voltido


LITOLOGIA
Sigla e descrizione | carbonati | profondità cm
S2WL N 3 Sabbie ben gradate con limo ; Non calcareo;100-200
S2PL N 3 Sabbie poco gradate con limo ; Non calcareo;100-200
S2PA C 2 Sabbie poco gradate con argilla; Calcareo o molto calcareo50-100
S1P C 3 - S3L C 3 - S2PL C 3 Sabbie poco gradate; Sabbie limose; Sabbie poco gradate con limo ; Calcareo o molto calcareo ; 100-200
L4S C 2 Limi con sabbia; Calcareo o molto calcareo ; 50-100
Piadena Drizzona
Torre de' Picenardi
Voltido
San Martino del Lago
S2PA C 2
S3L C 2/L5S C 2
S2WL N 3
L4S C 2
S1P C 3 - S3L C 3 - S2PL C 3
no soil
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

Cingia de' Botti



LEGENDA

UNITA' GEOTECNICHE:

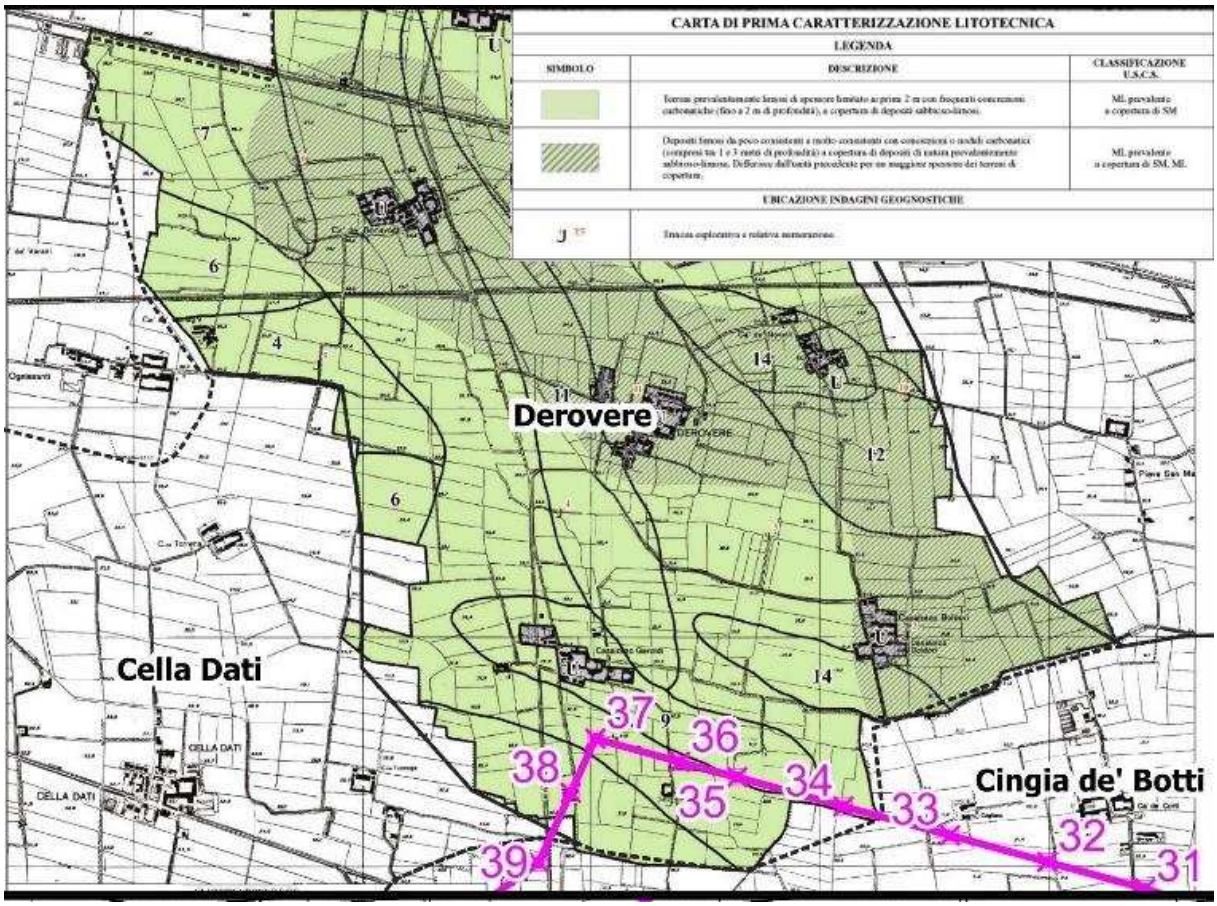
1 — Unità 1 - Depressioni subcircolari, substrato limoso, localmente sovrapposte a sabbie, generalmente tessitura moderatamente fine, con soggiacenza falda < 1.5 m; angolo di attrito interno da 26° a 30°.
Condizioni geotecniche mediocri.

2 — Unità 2 - Aree stabili o lievemente ondulate, con sedimenti alluvionali antichi o recenti. limosi privi di pietrosità, moderatamente sabbiosi e grossolani in superficie; soggiacenza della falda da 1 a 2 m; angolo di attrito interno da 26° a 30°.
Condizioni geotecniche da mediocri a buone.

3 — Unità 3 - superfici piane o debolmente ondulate, tessitura grossolana, con sabbie grossolane; soffiacenza della falda da 1,5 a 2 m; angolo di attrito interno da 33° a 35°.
Condizioni geotecniche buone,

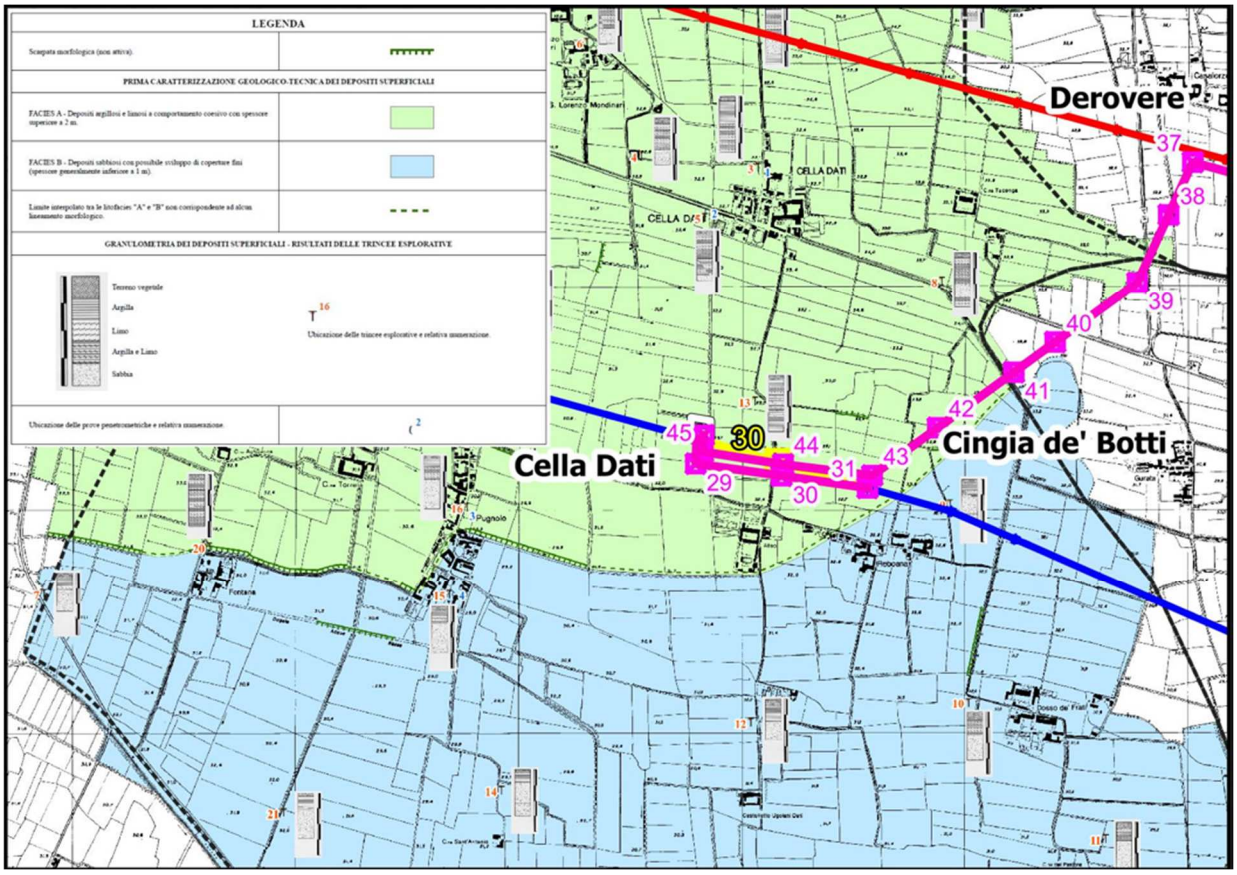
Z4a, zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali sabbioso limosi. Possibili effetti: amplificazioni litologiche.
Classe di pericolosità sismica locale H2-livello di approfondimento 2°.

Derovere



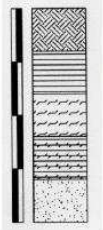
CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA		
LEGENDA		
SIMBOLO	**DESCRIZIONE**	**CLASSIFICAZIONE U.S.C.S.**
	Terreni prevalentemente limosi di spessore limitato ai primi 2 m con frequenti concrezioni carbonatiche (fino a 2 m di profondità), a copertura di depositi sabbioso-limosi.	ML prevalente a copertura di SM
	Depositi limosi da poco consistenti a molto consistenti con concrezioni o noduli carbonatici (compresi tra 1 e 3 metri di profondità) a copertura di depositi di natura prevalentemente sabbioso-limosa. Differisce dall'unità precedente per un maggiore spessore dei terreni di copertura.	ML prevalente a copertura di SM, ML
UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE		
J TS	Trincea esplorativa e relativa numerazione.	

Cella Dati



PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA DEI DEPOSITI SUPERFICIALI	
FACIES A - Depositi argillosi e limosi a comportamento coesivo con spessore superiore a 2 m.	
FACIES B - Depositi sabbiosi con possibile sviluppo di coperture fini (spessore generalmente inferiore a 1 m).	
Limite interpolato tra le litofacies "A" e "B" non corrispondente ad alcun lineamento morfologico.	

GRANULOMETRIA DEI DEPOSITI SUPERFICIALI - RISULTATI DELLE TRINCEE ESPLORATIVE



Terreno vegetale

Argilla

Limo

Argilla e Limo

Sabbia

T 16

Ubicazione delle trincee esplorative e relativa numerazione.

6.3 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Nel PTUA del 2017 della Regione Lombardia, sono state riconosciuti diversi corpi idrici sotterranei, suddivisi a seconda di diversi criteri. Tra queste varie idrostrutture, sono state discriminate anche la ISS (Idrostruttura Sotterranea Superficiale) e la ISI (Idrostruttura Sotterranea Intermedia) sulle quali si sovrappone la zona di progetto (si vedano le figure seguenti).

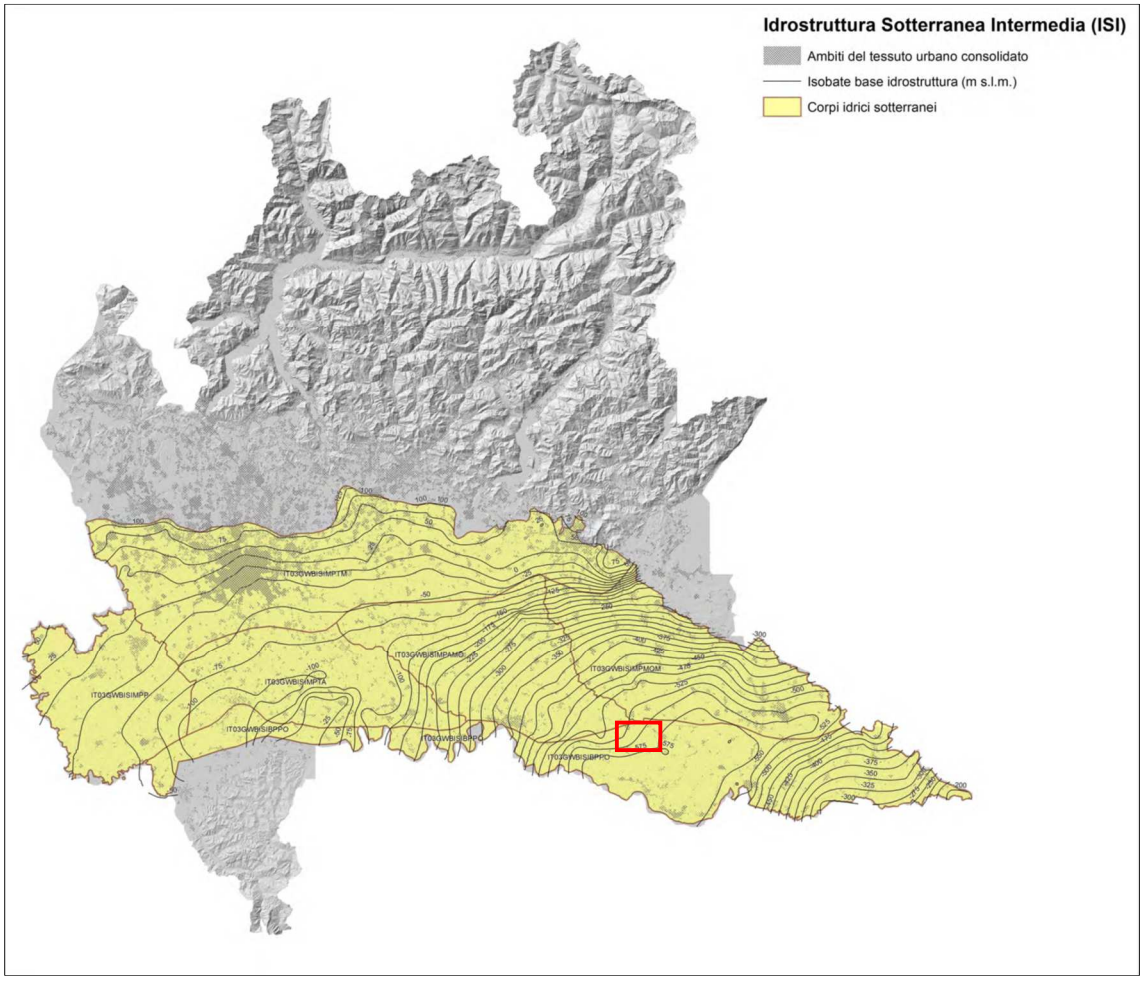


Figura 6-7: nel rettangolo in rosso la zona di progetto.

Nell'immagine sopra, l'area di progetto si trova in corrispondenza dell'idrostruttura ISI, la cui base si trova a quote di circa – 500 ÷ - 475 m rispetto al livello del mare, in base a quanto indicato dalla isobate.

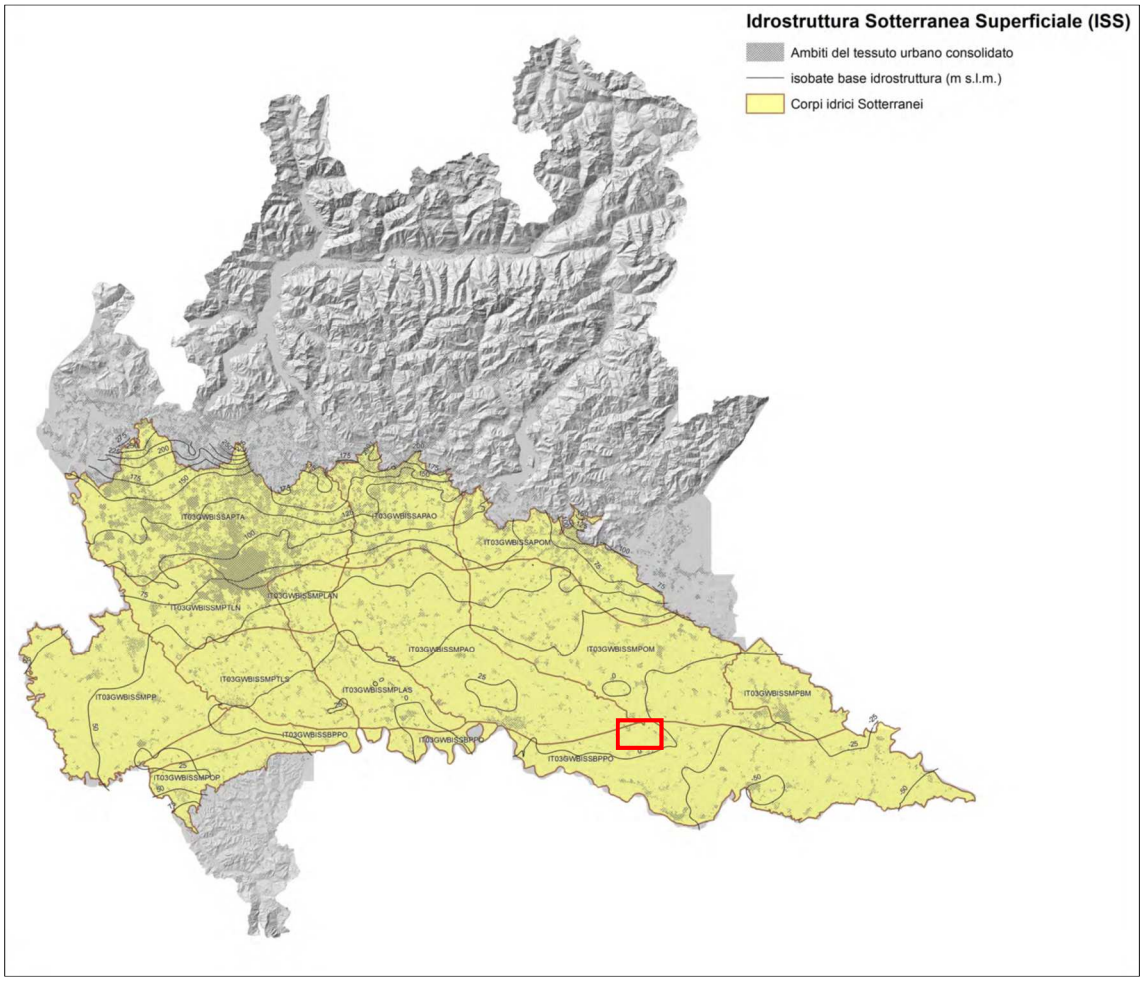


Figura 6-8: nel rettangolo in rosso la zona di progetto.

Nell'immagine sopra, l'Idrostruttura Sotterranea Superficiale in corrispondenza dell'area di progetto mostra una base alla quota di circa 0 m rispetto al livello del mare.

Si noti l'importante differenza di quota tra la base della ISI, più profonda, e quella della ISS, più prossima alla superficie. In considerazione poi delle quote topografiche mediamente presenti, la base della ISS si attesta a circa 30 m di profondità rispetto al piano campagna. Per quanto riguarda la soggiancenza, se ne descrive la situazione nel seguito.

In base a quanto riportato nel Piano d'Ambito della Provincia, la zona di pianura comprende una delle maggiori riserve idriche europee. Lo spessore dei terreni acquiferi è infatti notevole, in quanto fino a circa 200 m dal piano campagna sia nella media sia nella bassa pianura risulta possibile rinvenire acquiferi sfruttabili. Sotto l'aspetto idrochimico, si osserva che nella parte pedemontana la composizione naturale delle acque sotterranee, risulta praticamente priva di sostanze inquinanti anche in profondità. Nella parte mediana della pianura, le irrigazioni forniscono alle acque di prima falda un contributo rilevante. In questo settore, le acque delle falde profonde sono su lunghi tratti separate da quelle superficiali. Per tale motivo, le falde profonde presentano alcune caratteristiche naturali particolari, quali l'incremento dell'ammoniaca, del ferro e del manganese, e talora dell'acido solfidrico e dell'arsenico, le cui concentrazioni vengono via via accentuandosi con la profondità. Possiamo così avere fenomeni di degrado qualitativo naturale delle acque profonde nella media e nella bassa pianura. In prossimità

del Fiume Po, dove si registra una riduzione dello spessore e della continuità dei livelli argillosi, tale strato di degrado si attenua in modo consistente. Sono individuate le seguenti aree idrogeologicamente importanti:

- zona di ricarica delle falde, corrispondente alle alluvioni oloceniche e ai sedimenti fluvioglaciali pleistocenici nella parte settentrionale della pianura, dove l'acquifero è praticamente ininterrotto da livelli poco permeabili. Quest'area si estende quasi tutta a monte della fascia delle risorgive. Sono queste le aree nelle quali l'infiltrazione da piogge, nevi e irrigazioni, permette la ricarica della prima falda, tramite la quale può pervenire nella zona b) alle falde profonde;
- zona di non infiltrazione alle falde, sempre nella parte alta della pianura, costituita dalle aree in cui affiora la roccia impermeabile o dove è presente una copertura argillosa (depositi fluvioglaciali del Pleistocene medio e antico);
- zone ad alimentazione mista, nella zona centrale e meridionale della pianura, in cui le falde superficiali sono alimentate da infiltrazioni locali, ma non trasmettono tale afflusso alle falde più profonde, dalle quali sono separate da diaframmi poco permeabili. Quest'area corrisponde alla massima parte della pianura;
- zona di interscambio tra falde superficiali e profonde in corrispondenza dei corsi d'acqua principali, soprattutto del Fiume Po.

Le principali variazioni litologiche sono contraddistinte dalla progressiva prevalenza di terreni limoso-argillosi, che si verifica sia con l'aumento della profondità sia procedendo da nord verso sud. Entro i primi 100 metri di profondità si trovano gli acquiferi di maggiore potenzialità, sede di falde libere che traggono alimentazione per lo più dall'infiltrazione superficiale delle acque meteoriche e irrigue. Più in profondità si hanno ulteriori acquiferi sabbiosi o più raramente sabbioso-ghiaiosi con falde confinate, intercalati a prevalenti limi e argille, che traggono la loro alimentazione dalle aree poste più a nord e dallo scambio con gli acquiferi soprastanti, laddove i setti argillosi di separazione sono discontinui. Facendo riferimento ad associazione di litotipi che presentano simili condizioni di circolazione idrica sotterranea, di alimentazione e di disposizione geometrica, vengono generalmente distinti nell'ambito del territorio della Lombardia centrale tre complessi acquiferi principali, separati su aree molto vaste da livelli impermeabili continui ed estesi. I complessi principali possono essere distinti in acquiferi di minore estensione, tra loro intercomunicanti. I complessi acquiferi principali della pianura lombarda sono stati così identificati:

- ACQUIFERO TRADIZIONALE: è l'acquifero superiore, comunemente sfruttato dai pozzi pubblici; la base di tale acquifero è generalmente definita dai depositi Villafranchiani;
- ACQUIFERO PROFONDO: è costituito dai livelli permeabili presenti all'interno dei depositi continentali del Pleistocene inferiore ed è a sua volta suddiviso in quattro corpi acquiferi minori.

In realtà la risorsa idrica più facilmente disponibile, di migliore qualità e abbondante è contenuta nell'acquifero tradizionale, che nella parte mediana della pianura presenta una separazione tramite lenti poco permeabili di spessore variabile e spesso discontinue, che diventano più continue verso sud e separano l'acquifero stesso in un:

- ACQUIFERO SUPERFICIALE freatico;
- ACQUIFERO TRADIZIONALE *s.s.* semiconfinato sottostante.

Nella parte dove compaiono i due acquiferi si ha mediamente la seguente suddivisione:

- acquifero superficiale (freatico) = presente fino ad una profondità di 40-45 metri dal piano campagna;
- setto di separazione (aquitard) = con uno spessore di circa 5-20 metri;
- acquifero semiconfinato = con una profondità variabile tra 80 e 120 metri dal piano campagna.

Nella parte alta della pianura, a valle di una fascia nella quale il suo spessore è ridotto a pochi metri, il primo acquifero assume una potenza molto rilevante fino alla media pianura, mentre nella bassa torna a ridursi fino a circa una decina di metri. L'andamento della base dell'acquifero superficiale ha un certo interesse, in quanto consente di identificare le aree di massima trasmissività. L'acquifero tradizionale s.s. prosegue verso valle gli acquiferi semiconfinanti contenuti nei depositi fluvioglaciali, assumendo uno spessore crescente a detrimento del primo, che si riduce a poche decine di metri, e talora assume spessori compresi fra i dieci e i quindici metri. Questo acquifero si può suddividere in una serie di livelli di spessore ridotto, separati talora da *aquicludes*, talora da *aquitard*, che possiedono una rilevante continuità laterale e uno spessore complessivo di alcune decine di metri. L'estensione verticale dell'acquifero ha una notevole importanza nel determinare le variazioni della trasmissività, quindi delle portate circolanti nelle falde che vi sono ospitate. L'acquifero profondo è tipicamente multistrato, essendo costituito dai banchi argillosi anche molto spessi e continui ai quali sono intercalate lenti e banchi di ghiaie e sabbie. I depositi marini, separati da livelli poco permeabili da quelli precedentemente descritti, contengono falde in pressione che ricevono alimentazione dagli altri acquiferi dove l'erosione ha intagliato i livelli argillosi, permettendo il contatto fra gli acquiferi profondi e quelli superiori. La continuità e la consistenza nel tempo di questi acquiferi sono stati più volte posti in dubbio; essi tuttavia costituiscono una riserva interessante, non completamente conosciuta e utilizzabile. La regione è stata suddivisa in bacini idrogeologici, ognuno dei 5 Bacini, corrisponde a domini del sistema idrogeologico non intercomunicanti tra loro, almeno a livello degli acquiferi più superficiali, in quanto separati da limiti idrogeologici naturali, i grandi fiumi lombardi, in grado di determinare una separazione della circolazione idrica sotterranea. Inoltre i 5 bacini sono stati suddivisi in zone acquifere omogenee, nel seguito settori, aventi caratteri idrogeologici omogenei. Nella tavola seguente viene anche individuata la delimitazione dei settori in cui sono stati suddivisi i bacini idrogeologici ed è stata riportata anche una mappa delle isolinee di profondità della base dell'orizzonte acquifero superficiale. Da tale rappresentazione risulta evidente quali sono i settori in cui la suddivisione tra l'acquifero più superficiale e l'acquifero tradizionale è continua e evidente e per i quali può essere affrontata una gestione separata dei due acquiferi, mantenendo il più superficiale meno protetto ad usi meno pregiati.

Il sottosuolo del territorio in esame a causa della caratteristica complessa formazione geologica si presenta estremamente complicato, con una fitta alternanza di strati a granulometria diversa, da ghiaioso-sabbiosi ad argillosi, lateralmente discontinui. Questa fitta alternanza di strati permeabili possibili sede di falde acquifere con strati impermeabili di spessore ed estensione variabili non assicura, se non localmente, una delimitazione esatta degli acquiferi; l'acquifero padano viene infatti classicamente descritto in letteratura come un unico sistema multistrato. La presenza di numerosi livelli argillosi può comunque essere considerata una costante nel sottosuolo della pianura, tanto che si può ragionevolmente ritenere che vi sia un sicuro isolamento tra falde superficiali, falde intermedie e falde profonde. Le falde superficiali, poste convenzionalmente a profondità inferiori a 50 m, sono in genere freatiche, a pelo libero o semiconfinate. La loro alimentazione avviene per infiltrazione dalla superficie

topografica delle acque meteoriche o dei fiumi; questi ultimi hanno infatti creato intorno al loro corso un materasso alluvionale caratterizzato da una permeabilità estremamente elevata e in cui sono possibili le interazioni con le acque sotterranee. Il livello della falda superficiale è generalmente superiore al livello di base dei corsi d'acqua per cui questi operano una decisa azione drenante sulle acque sotterranee; essendo la provincia di Cremona compresa tra importanti fiumi, quali il Po, l'Adda, il Serio e l'Oglio, è possibile riconoscere, a livello provinciale, delle linee spartiacque che separano i bacini idrogeologici gravitanti su questi fiumi. Negli acquiferi profondi, con profondità maggiori di 150 m, hanno sede invece le falde in pressione con carichi idraulici decisamente elevati. La loro alimentazione può avvenire attraverso il lento flusso dalla fascia pedemontana bergamasca in cui affiorano gli strati interessati, oppure tramite il lento interscambio con le falde intermedie e superficiali attraverso strati semimpermeabili (*acquitard*), oppure ancora per infiltrazione dalle zone in cui lungo la verticale prevalgono sedimenti permeabili, ad esempio in corrispondenza delle fasce fluviali. Le acque profonde hanno perciò un origine antica, con un ricambio estremamente lento e sono in genere utilizzate per l'attingimento di acqua a scopi idropotabili per i vari acquedotti comunali. Le falde intermedie, comprese tra le profondità di 50 e 150 m, possiedono caratteristiche simili a volte alle falde superficiali, presentandosi per lo più semiconfinate, e talvolta alle falde profonde, con pressioni idrauliche estremamente elevate.

Questa possibile diversa caratterizzazione dipende in particolare dalla percentuale, lungo una determinata verticale, degli strati argillosi rispetto a quelli sabbiosi e permeabili. Così in prossimità delle fasce fluviali la percentuale dei sedimenti a tessitura più grossolana è maggiore rispetto agli strati argillosi; lungo queste verticali, specialmente lungo quei fiumi che non hanno subito nel corso del tempo grandi cambiamenti di percorso, risultano perciò molto probabili gli interscambi tra le acque superficiali e quelle delle falde intermedie profonde, come dimostrano tra l'altro le analisi delle facies idrochimiche a varie profondità.

Nelle porzioni di pianura lontane dalle valli fluviali la presenza di livelli argillosi risulta più numerosa ed assicura pertanto un elevato grado di confinamento delle falde profonde. Infine al di sotto di una certa quota, generalmente compresa tra i 300 e i 400 m di profondità, si trovano le acque salmastre e salate intrappolate negli acquiferi dal tempo in cui nella depressione padana vi era un ambiente marino.

L'andamento delle isopiezometriche presenta caratteristiche chiaramente differenti tra falde superficiali e falde profonde. Le isopiezometriche della falda superficiale, comprese in provincia di Cremona tra i 100 ed i 22 m s.l.m., denotano un livello della falda a pochi m di profondità dal piano campagna; dalla geometria di queste linee si evidenzia una generale azione drenante dei fiumi che circondano il territorio provinciale nei confronti della prima falda. In corrispondenza di questi fiumi, che risultano pertanto alimentati dalle acque sotterranee come testimoniato dai fenomeni di risorgenza in alveo, si trovano quindi i principali assi drenanti della falda; in mezzo a questi fiumi si trovano di conseguenza gli assi di spartiacque sotterranei che separano i vari bacini idrogeologici. Un'asse di spartiacque si estende così per tutta la provincia, da Romanengo a Casteldidone, dapprima separando i bacini idrogeologici gravitanti tra i fiumi Serio e Oglio, successivamente quelli tra Adda e Oglio, ed infine quelli tra Po e Oglio. Nell'area compresa tra i fiumi Adda e Serio si trovano invece due linee spartiacque in quanto da Trescore a Chieve si estende un ulteriore asse drenante. Dall'esame della carta isopiezometrica della falda superficiale si possono inoltre riconoscere due settori distinti, uno settentrionale caratterizzato da linee piuttosto ravvicinate, indicanti quindi un elevato gradiente idraulico, intorno al 3-5 per mille, e un settore meridionale in cui le isopiezometriche sono più distanziate, con gradienti inferiori, intorno allo 0,5 per mille. Il contatto tra falda

superficiale e superficie topografica comporta una emergenza idrica con il verificarsi del fenomeno delle risorgive spontanee e dei fontanili; la zona dei fontanili si trova generalmente al passaggio dalla medio-alta alla medio-bassa pianura, ossia al contatto tra sedimenti ghiaioso-sabbiosi permeabili e sedimenti sabbioso-limosi decisamente meno permeabili che ostacolano quindi il naturale flusso verso sud della falda freatica.mLa provincia di Cremona è interessata da questo fenomeno nel settore cremasco, con il limite inferiore della fascia dei fontanili che si estende tra Dovera, Moscazzano, Crema e Genivolta. Le linee isopiezometriche della falda profonda sono comprese tra 102 e 24 m s.l.m., con valori simili a quelli della falda superficiale. La geometria di queste linee isopiezometriche denotano direzioni di flusso non direttamente influenzate dalla presenza dei fiumi superficiali. Non si riscontrano infatti particolari assi drenanti o di spartiacque significativi, o geometrie che riflettono elementi topografici superficiali.

Unica eccezione è l'asse drenante che si trova in corrispondenza della confluenza del Fiume Serio nel Fiume Adda, dove la maggior presenza di sedimenti grossolani anche in profondità comporta probabilmente un notevole richiamo anche delle acque profonde.

Per soggiacenza si intende la distanza della falda freatica dal piano campagna; sotto questo aspetto, è possibile suddividere il territorio provinciale in aree con uguale variazione della profondità della falda, distinguendo aree con soggiacenza inferiore a 1,5 m, compresa tra 1,5 e 3 m, tra 3 e 4,5 m, e maggiore di 4,5 m. Queste aree sono strettamente legate all'andamento planoaltimetrico della pianura e quindi agli elementi geomorfologici e paleogeografici. La soggiacenza minore, inferiore a 1,5 m, si riscontra così nelle depressioni vallive sia attuali che abbandonate, quali le valli fluviali dell'Adda, del Serio, del Moso Cremasco, del Serio Morto, dei Navigli e, ma solamente in parte, dell'Oglio e del Po. In queste ultime due valli infatti compaiono in prevalenza aree con soggiacenza compresa tra 1,5 e 3 m. Altre aree con soggiacenza inferiore a 1,5 m si riscontrano nel settore centrale della provincia, tra Casalbuttano e Vescovato. Aree invece con profondità della falda compresa tra 1,5 e 3 m si estendono nella pianura a nord di Crema, nella fascia nord-sud tra Gallignano e Soresina, tra Casalmorano e Casalbuttano, e in gran parte del settore sud-orientale della provincia. Aree con soggiacenza compresa tra 3 e 4,5 m si riscontrano in genere sul ripiano fondamentale della pianura, in particolare tra la depressione del Moso Cremasco e quella della Valle dell'Adda, nella pianura ad ovest del F. Serio tra Offanengo, Trigolo e Castelleone, in una fascia tra Annicco, Sesto e Cremona, ed infine in una fascia ad est di Cremona che si prolunga verso Torre dè Picenardi. Le aree con soggiacenza superiore a 4,5 sono estremamente rare ed isolate, riscontrandosi per lo più in corrispondenza delle scarpate morfologiche che individuano le depressioni vallive, ad esempio lungo i terrazzi della valle dell'Adda tra Monte Cremasco e Moscazzano, tra le valli fluviali del Fiume Serio e del Serio Morto, lungo la valle del Po tra Spinadesco e Cremona, lungo la valle dell'Oglio tra Soncino e Bordolano, ed infine in corrispondenza del Pianalto di Romanengo.

Considerando la piezometrica e quanto riportato poco sopra, per la zona di interesse si può indicare una soggiacenza nell'ordine dei pochi metri (- 1,5 m ÷ - 3 m di quota da piano campagna).

6.4 USO DEL SUOLO

La Carta dell'uso e copertura del suolo (Figura 6-9), riporta le informazioni sull'uso del suolo riferite al progetto DUSAF (Destinazione d'uso dei Suoli Agricoli e Forestali), aggiornato al 2021. Per una conoscenza completa ed integrativa dello stato attuale dei luoghi sono state associate informazioni fotografiche e sopralluoghi sul campo.

La natura geologica e geomorfologica della regione Lombardia e le numerose tipologie di utilizzo del territorio generano consequenzialmente molteplici tipologie di condizioni e di suoli. Il disegno della regione è unitario ma diversificato, ed è organizzato su spazi montuosi e su spazi pianeggianti tra loro interconnessi, che si inseriscono nel più ampio quadro padano-alpino.
Il nuovo tracciato si inserisce nell'ambito pianeggiante del territorio regionale, in un contesto prettamente agricolo, con caratteri paesaggistici rurali. L'analisi dei dati rivela una forte dominanza del carattere agricolo dell'area, a scapito di superfici boscate o formazioni naturali, che risultano essere elementi minori. Analizzando la Carta del suolo del progetto DUSAF della Regione Lombardia, la classificazione del suolo interessato dagli interventi si conferma determinata da superfici agricole. Scendendo nel dettaglio si nota come nelle aree agricole della pianura predominano chiaramente i seminativi semplici. All'interno del mosaico appena descritto spiccano raramente colture orticole. Gli insediamenti rurali, urbani e produttivi punteggiano l'intera zona oggetto di interesse.

Nella Figura 6-9 è riportata la Carta dell'uso del suolo dell'area in esame disponibile sul geoportale regionale https://www.geoportale.regione.lombardia.it/web/geoportale/ricerca?p_p_id=gptadvancedsearch_WAR_gptmetadataportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_gptadvancedsearch_WAR_gptmetadataportlet_searchTerm=&_gptadvancedsearch_WAR_gptmetadataportlet_showSearchFields=true .
Nel dettaglio, il tracciato dell'elettrodotto attraversa essenzialmente suoli interessati da superfici agricole con seminativi semplici, quindi terreni interessati da coltivazioni erbacee soggetti all'avvicendamento o alla monocoltura, i terreni a riposo, i terreni delle aziende orticole e floricole speciali, nonché gli orti familiari e sporadicamente vengono intercettate colture orticole a pieno campo.

In conclusione, sulla base dei dati ottenuti, incluse le analisi delle cartografie precedenti ed in considerazione del sopralluogo effettuato, i sostegni oggetto della presente relazione si collocheranno su tratti di territorio adibito a colture intensive.

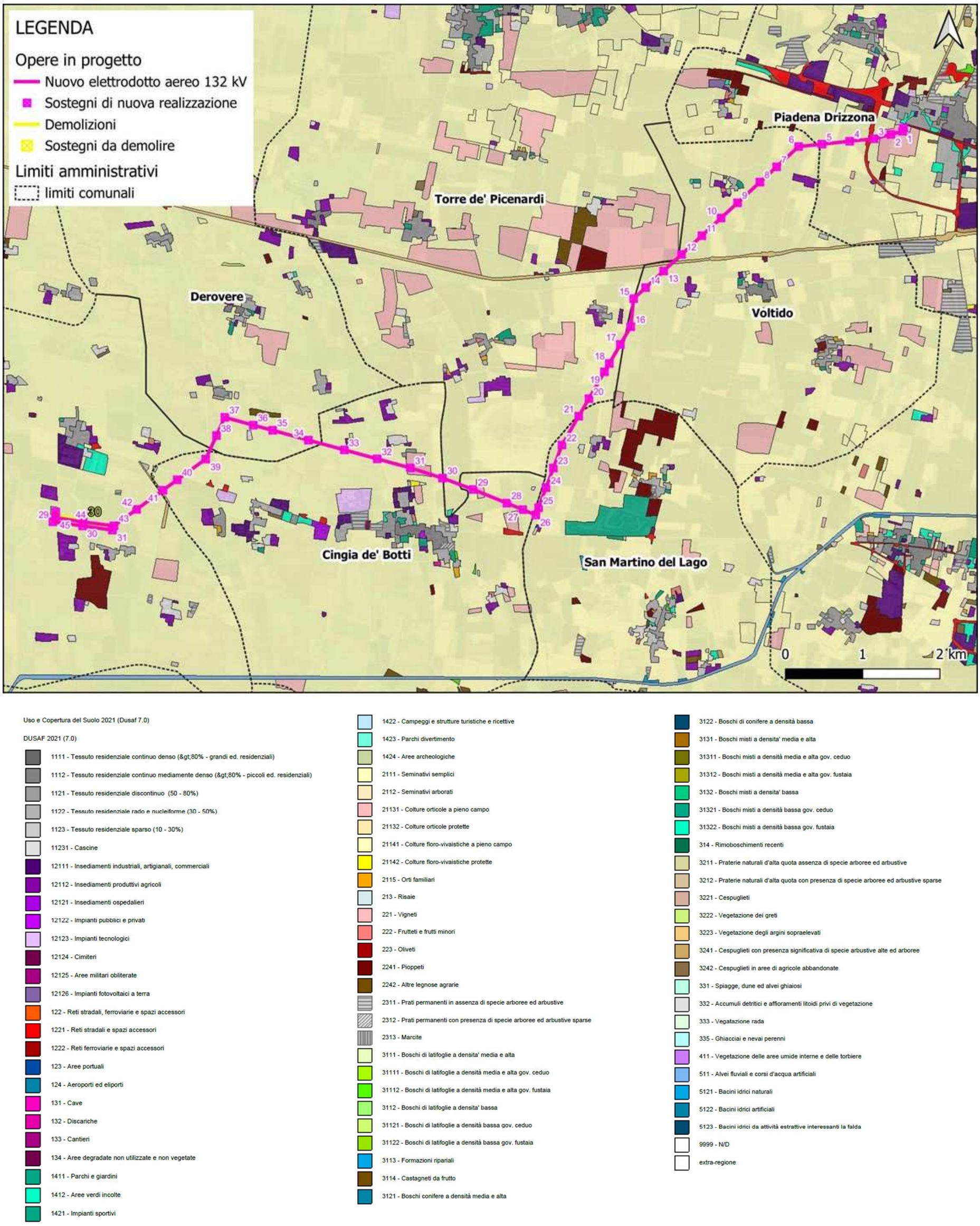


Figura 6-9: Carta dell'uso e copertura del suolo 2021 (DUSAF 7.0)

6.5 DESTINAZIONE D'USO

La parte IV del D.Lgs. 152/2006 decreto definisce, in relazione alla specifica destinazione d'uso del sito, due livelli di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) per gli inquinanti organici ed inorganici nel terreno, il cui superamento richiede un'analisi di rischio sito-specifica. I valori di CSC per le sostanze presenti nel suolo e sottosuolo si differenziano in base alla destinazione d'uso e sono indicati:

- nell'allegato 5 tabella 1 dello stesso D.Lgs. 152/2006:
  - verde pubblico, verde privato e residenziale (colonna A),
  - industriale e commerciale (colonna B);
- nell'Allegato 2 del Decreto 1° marzo 2019, n. 46 del MATTM per la porzione del tracciato in cavo e per i sostegni ricadenti all'interno di ambiti agricoli.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva relativa alle categorie di del suolo attribuibili ai singoli sostegni e, in funzione di questo, i relativi riferimenti dei valori limite di concentrazione (CSC).

Tratto	Sost. n.	Uso del suolo	Limite di riferimento
132 kV "Piadena – Cella"	1-2	Colture orticole a pieno campo (So – 21131)	**CSC Aree agricole** D.M. MATTM 46/2019
	3-30	Seminativi semplici (Se – 2111)	**CSC Aree agricole** D.M. MATTM 46/2019
	31	Colture orticole a pieno campo (So – 21131)	**CSC Aree agricole** D.M. MATTM 46/2019
	32-45	Seminativi semplici (Se – 2111)	**CSC Aree agricole** D.M. MATTM 46/2019
	29-31 (adeguamento elettrodotto esistente)	Seminativi semplici (Se – 2111)	**CSC Aree agricole** D.M. MATTM 46/2019

6.6 SITI A RISCHIO POTENZIALE DI INQUINAMENTO

E' stato effettuato un censimento dei siti a rischio potenziale presenti all'interno dell'area interessata dal progetto in maniera da definire la presenza di rischi potenziali di cui dover conto in fase di effettuazione delle indagini analitiche. Le informazioni a riguardo sono state raccolte da varie fonti quali: Regione Lombardia, ARPA, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e dal Geoportale Lombardia.

L'analisi ha riguardato la raccolta di dati circa la presenza nel territorio di possibili fonti contaminati derivanti da:

- Discariche / Impianti di recupero e smaltimento rifiuti;
- Siti di Discarica abusivi – siti con rifiuti abbandonati;
- Siti industriali/Stabilimenti a Rischio Incidente Rilevante;
- Scarichi di acque reflue industriali o urbane;
- Bonifiche / Siti contaminati;

- Vicinanza a strade e/o Infrastrutture di grande comunicazione e viabilità minore;
- Aree di cava sia dismesse sia in attività.

La possibile interferenza tra i siti censiti e le aree interessate dal progetto è nel seguito valutata sulla base delle informazioni geografiche disponibili.
L'analisi delle possibili interferenze con i siti a rischio potenziale, identificati sulla base delle informazioni geografiche disponibili, è stata estesa cautelativamente ad un intorno di 200 metri rispetto agli interventi in progetto in considerazione della ridotta estensione delle aree di cantiere.

6.6.1 Discariche / Impianti di recupero e smaltimento rifiuti

Gli impianti di gestione dei rifiuti autorizzati presenti nei Comuni interessati dall'opera che sono stati censiti dall'ARPA Lombardia (Elenco dei siti contaminati (al 31/12/2022) fonte dati: AGISCO (Anagrafe e gestione Integrata Siti Contaminati).

Dall'analisi eseguita non sono state riscontrate interferenze potenziali di questa tipologia all'interno delle aree di prossimità di 200 m per lato della linea elettrica in progetto.

6.6.2 Siti di discarica abusivi – Siti con presenza di rifiuti abbandonati

Nel corso dei sopralluoghi effettuati lungo tutto il tracciato di progetto non sono state riscontrate aree interessate dall'abbandono incontrollato e non autorizzato di rifiuti e/o materiale di risulta, ne' in corrispondenza dei punti di posizionamento dei sostegni ne' nei luoghi circostanti, fino ad una distanza nell'ordine delle centinaia di metri dall'asse del tracciato.

6.6.3 Siti industriali - Aziende a Rischio di Incidente Rilevante

E' stata condotta un'analisi per verificare la presenza di siti industriali ed in particolare di stabilimenti classificati a "Rischio di Incidente Rilevante", ai sensi del D.Lgs. 334/99 c.m. 238/05, artt. 6, 7 e 8, entro i 200 m dalle aree nelle quali si prevedono operazioni di scavo.
I dati sugli stabilimenti a Rischio Incidenti Rilevanti (RIR) sono stati estratti dall'Inventario Nazionale degli Stabilimenti a Rischio di incidente Rilevante (aggiornamento MAGGIO 2018, disponibile sul sito web del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare).

Sulla Base di tali dati si evince che non vi sono stabilimenti nelle vicinanze dell'area di progetto.

6.6.4 Scarichi di acque reflue industriali o urbane

Nel corso dei sopralluoghi effettuati lungo tutto il tracciato di progetto non sono stati riscontrati scarichi abusivi (non regimati) di acque reflue industriali e/o urbane in corrispondenza dei punti di posizionamento dei sostegni e neppure sono stati rinvenuti nei canali irrigui talora prossimi ai punti di posizionamento dei sostegni.

6.6.5 Bonifiche / Siti contaminati

In questo paragrafo viene esaminata l'eventuale interferenza tra le opere in progetto e la presenza di siti di bonifica e siti contaminati in un intorno di 200 m dalle linee elettriche in progetto.

Nella tabella di seguito si riporta l'elenco degli impianti di gestione dei rifiuti autorizzati presenti nei Comuni interessati dall'opera che sono stati censiti dall'ARPA Lombardia (Elenco dei siti contaminati (al 31/12/2022) fonte dati: AGISCO (Anagrafe e gestione Integrata Siti Contaminati).

Nei Comuni interessati dalle opere in progetto, risulta esserci n. 1 sito censito:

Comune	Codice AGISCO	denominazione	indirizzo	Tipologia di sito
Cingia de' Botti	CR031.0001	SNAM RETE GAS - METANODOTTO "ALL. BIOMETANO PIEVE ECOENERGIA"	strada Comunale Pieve di San Maurizio	attività minerarie o estrattive

Lungo il percorso dell'elettrodotto in progetto non risultano interferenze potenziali all'interno del buffer di 200 m.

6.6.6 Vicinanza a infrastrutture viarie e/o strade di grande comunicazione

L'analisi relativa interferenza con le Strade di Grande Comunicazione è stata effettuata considerando il tracciato di elettrodotto di nuova realizzazione per il quale verranno effettivamente realizzati scavi. In particolare è stata verificata la vicinanza, entro il **buffer di 20 m** per lato di elettrodotto, di strade di "tipo A" (autostrade), di "tipo B" (strade extraurbane principali) e di "Tipo C" (strade extraurbane secondarie).

Dall'analisi cartografica emerge che il tracciato in progetto interferisce con infrastrutture viarie principali e secondarie. In particolare, le strade provinciali attraversate sono: SP87; SP28; SP30; SP27; SP70. Inoltre, viene intercettata la SS343. Tuttavia si tratta di una interferenza puramente su carta: nella realtà, nessun traliccio si trova in corrispondenza di tali elementi infrastrutturali

6.6.7 Aree di cava sia dismesse sia in attività

Con l'articolo 27, la legge regionale 14/98, è stato istituito presso la competente struttura della Regione Lombardia il catasto delle cave in attività ("attive"), e di quelle dismesse o abbandonate ("cessate") esistenti su tutto il territorio regionale.

Il catasto delle cave, realizzato sulla base degli inventari provinciali delle cave attive e cessate esistenti sul territorio lombardo, comprende le seguenti tipologie di informazioni:

- **Individuazione e localizzazione territoriale e Specifiche tecniche:** dati necessari per la localizzazione della cava sul territorio, dati che descrivono sinteticamente la morfologia della cava stessa e dati sul materiale estratto;
- **Stato giuridico amministrativo:** informazioni, anche storiche, sui provvedimenti amministrativi che riguardano la cava;

- **Ambiente e recupero:** informazioni che permettono di descrivere il contesto ambientale nel quale è situata la cava, con particolare riferimento ai vincoli ambientali esistenti, all'uso del suolo e al recupero ambientale previsto;
- **Produzione:** dati tecnici sull'attività produttiva;
- **Cava PAI:** dati sulle cave ricadenti all'interno delle fasce fluviali, in attuazione di quanto previsto dal "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico per il bacino idrografico di rilievo nazionale del fiume Po".

Il tracciato dell'elettrodotto e il relativo buffer considerato non risultano interferiti con aree di cava dimesse o in esercizio.

7 PIANO DELLE INDAGINI

Il presente capitolo illustra le attività d'indagine che si propone di eseguire al fine di ottenere una caratterizzazione delle aree oggetto degli interventi previsti.

Lo scopo principale dell'attività è la verifica dello stato di qualità dei terreni nelle aree destinate alla realizzazione degli interventi, mediante indagini dirette comprendenti il prelievo e l'analisi chimica di campioni di suolo e il confronto dei dati analitici con i limiti previsti dal D.Lgs. 152/2006, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica del sito.

In particolare la caratterizzazione sarà effettuata considerando:

- l'estensione dell'elettrodotto in progetto;
- la disponibilità di dati esistenti sullo stato qualitativo dei terreni in zone prossime alle aree d'indagine (come mostrato nel precedente capitolo 6 del presente elaborato).

Le attività saranno eseguite in accordo con i criteri indicati nel D.Lgs. 152/2006 e nel documento APAT "Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati - APAT - Manuali e Linee Guida 43/2006."

I punti di indagine sono stati ubicati in modo da consentire un'adeguata caratterizzazione dei terreni delle aree di intervento, tenendo conto della posizione dei lavori in progetto e della profondità di scavo.

Per quanto concerne le analisi chimiche, si prenderà in considerazione un set di composti inorganici e organici tale da consentire di accertare in modo adeguato lo stato di qualità dei suoli. Le analisi chimiche saranno eseguite adottando metodiche analitiche ufficialmente riconosciute.

Sulla base dei risultati analitici verranno stabilite in via definitiva:

- le quantità di terre da riutilizzare in sito, per i riempimenti degli scavi;
- le quantità da avviare a smaltimento in discarica e le relative tipologie di discariche;
- la logistica e i percorsi previsti per la movimentazione delle terre.

7.1 NUMERO E CARATTERISTICHE DEI PUNTI DI INDAGINE

L'ubicazione e il numero di punti di indagine potrà subire modifiche a seguito di sopralluoghi per accertarne l'effettiva fattibilità. Tutte le posizioni dei singoli punti di sondaggio saranno individuate solo a seguito di attenta verifica, tenendo conto, in particolare, della presenza di tutti i possibili sottoservizi, delle restrizioni logistiche e dei riflessi sulla sicurezza degli operatori.

La caratterizzazione ambientale sarà svolta, prima dell'inizio dello scavo, nel rispetto di quanto riportato agli allegati 2 e 4 del D.P.R. 120/2017.

Qualora si riscontri l'impossibilità eseguire prima dell'inizio dello scavo la completa caratterizzazione ambientale di tutti i punti di indagine previsti, ci si riserverà la possibilità di eseguire talune indagini in corso d'opera, secondo le indicazioni di cui all'allegato 9 del D.P.R. 120/2017.

Conformemente a quanto stabilito nell'Allegato 2 dello stesso decreto, la densità dei punti di indagine e la loro ubicazione sono basate su un modello concettuale preliminare delle aree o sulla base di considerazioni di tipo statistico.

Si consideri che l'ubicazione definitiva dei singoli punti andrà nuovamente verificata in sede di cantiere, e in corso d'opera potrebbero quindi richiedersi lievi spostamenti.
Non essendo state rilevate interferenze del tracciato con siti a rischio potenziale (paragrafo 6.6), per l'elettrodotto in progetto, tale metodologia prevede: la realizzazione di **n. 1 punto di indagine ogni tre sostegni di nuova realizzazione**.

Seguendo il criterio suddetto, i punti di indagine saranno localizzati in corrispondenza delle posizioni dei sostegni n. 1, 4, 7, 10, 13. 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34, 37, 40, 43, 45, 30 (adeguamento elettrodotto esistente) (Figura 7-1). Si rimanda a tal riguardo anche all'elaborato DEBX18096B2778965 .

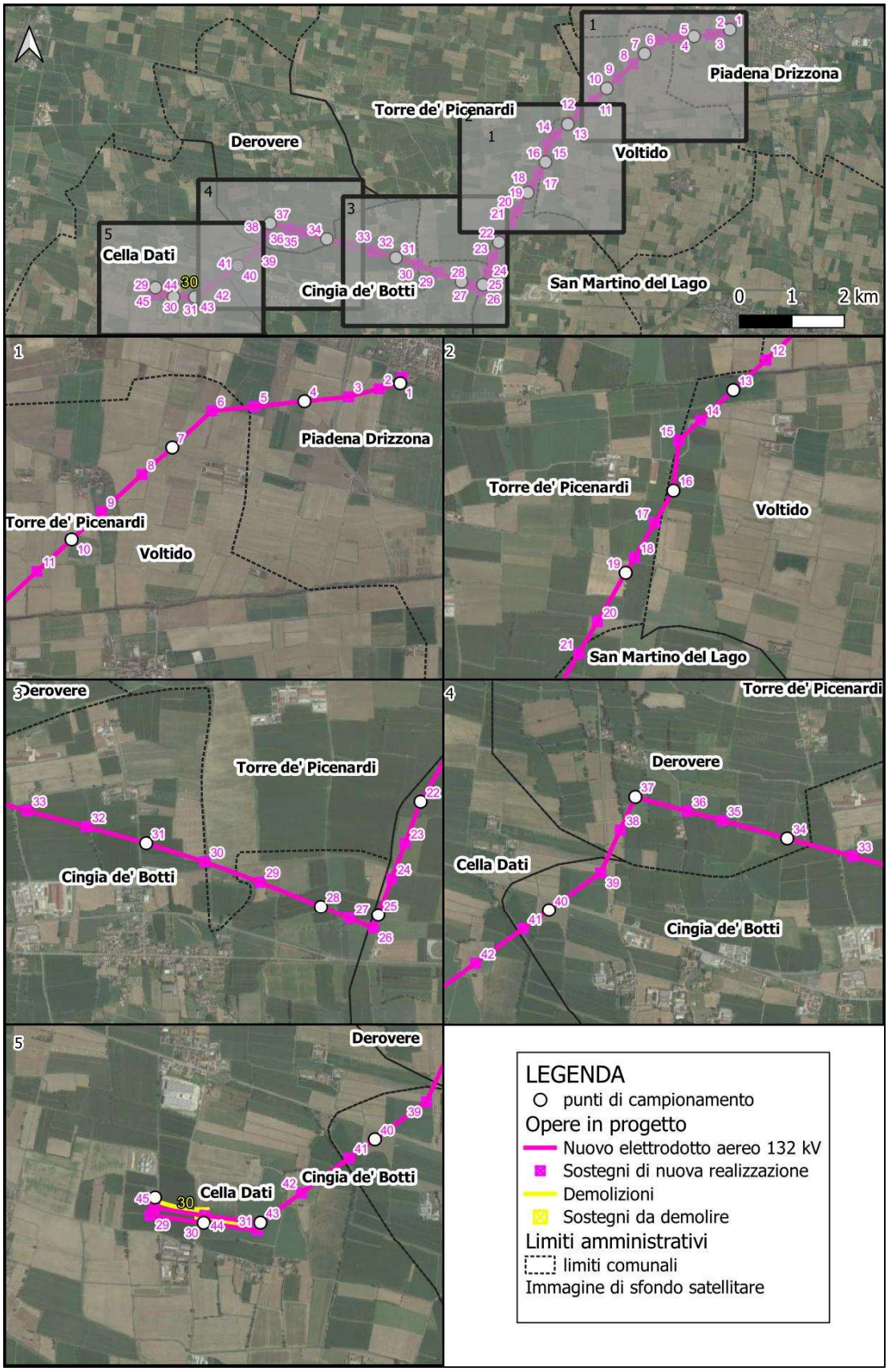


Figura 7-1: ubicazione punti di campionamento.

7.2 PROFONDITÀ D'INDAGINE E FREQUENZA DEI PRELIEVI IN SENSO VERTICALE

La profondità d'indagine sarà determinata in base alle profondità previste degli scavi di fondazione. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche verranno così prelevati:

- campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due.

Per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2 metri, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche possono essere almeno due: uno per ciascun metro di profondità.
Ai campioni previsti sarà possibile aggiungerne altri a giudizio, in particolare nel caso in cui si manifestino evidenze visive o organolettiche di alterazione, contaminazione o presenza di materiali estranei, oppure strati di terreno al letto di accumuli di sostanze di rifiuto, ecc.

7.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI/SONDAGGI

In presenza di fondazioni del tipo a piedini separati come nel nostro caso, il sondaggio di prelievo sarà realizzato nel punto centrale dell'area di appoggio del sostegno in modo da mantenere una rappresentatività media dell'intera area.
La caratterizzazione ambientale sarà eseguita mediante sondaggi a carotaggio da eseguire prima dell'avvio dei lavori. Le attrezzature per il campionamento saranno di materiali tali da non influenzare le caratteristiche del suolo che si andranno a determinare. Le operazioni di sondaggio saranno eseguite rispettando alcuni criteri di base essenziali al fine di rappresentare correttamente la situazione esistente in sito, in particolare:

- gli scavi saranno condotti in modo da garantire il campionamento in continuo di tutti i litotipi, garantendo il minimo disturbo del suolo e del sottosuolo;
- la ricostruzione stratigrafica e la profondità di prelievo nel suolo sarà determinata con la massima accuratezza possibile, non peggiore di 0,1 metri;
- durante le operazioni di perforazione, l'utilizzo delle attrezzature impiegate, la velocità di rotazione e quindi di avanzamento delle aste e la loro pressione sul terreno sarà tale da evitare fenomeni di attrito e di surriscaldamento, il dilavamento, la contaminazione e quindi l'alterazione della composizione chimica e biologica del materiale prelevato;
- sarà adottata ogni cautela al fine di non provocare la diffusione di inquinanti a seguito di eventuali eventi accidentali ed evitare fenomeni di contaminazione indotta, generata dall'attività di perforazione (trascinamento in profondità del potenziale inquinante);
- il prelievo dei campioni verrà eseguito immediatamente dopo la realizzazione dello scavo, campioni saranno riposti in appositi contenitori, e univocamente siglati.
- il campione prelevato sarà conservato con tutti gli accorgimenti necessari per ridurre al minimo ogni possibile alterazione;
- impiego, ad ogni nuova manovra, di strumentazione pulita ed asciutta.

Nel corso delle operazioni di prelievo dei campioni, tutto il materiale estratto sarà esaminato e tutti gli elementi che lo caratterizzano saranno riportati su un apposito report di campo. In particolare, sarà segnalata la presenza nei campioni di contaminazioni evidenti (evidenze organolettiche).

7.3.1 Prescavi

Prima dell'inizio dei lavori saranno ubicati i punti di indagini, evitando ogni eventuale danno a persone e/o a cose, anche di terzi, la rottura di serbatoi, tubazioni o linee elettriche interrate. Se necessario si procederà all'esecuzione di prescavi. La documentazione di ciascuno scavo comprenderà, oltre alle informazioni generali (data, luogo, tipo di indagine, nome operatore, inquadramento, strumentazione, documentazione fotografica, annotazioni anomalie):

- una stratigrafia sommaria di ciascun pozzetto con la descrizione degli strati rinvenuti;
- l'indicazione dell' eventuale presenza d'acqua ed il corrispondente livello dal piano campagna;
- l'indicazione di eventuali colorazioni anomale, di odori e dei campioni prelevati per l'analisi di laboratorio.

7.3.2 Perforazioni a carotaggio

Per le perforazioni a carotaggio saranno impiegate attrezzature del tipo a rotazione, con caratteristiche idonee all'esecuzione di perforazioni del diametro di almeno 200 mm.

I carotaggi saranno eseguiti a secco, evitando l'utilizzo di fluidi e quindi l'alterazione delle caratteristiche chimiche dei materiali da campionare. Solo in casi di assoluta necessità, ad es. consistenza dei terreni in grado di impedire l'avanzamento (trovanti, strati rocciosi), sarà consentita la circolazione temporanea ad acqua pulita, sino al superamento dell'ostacolo. Si riprenderà, quindi, la procedura a secco.

Le corone e gli utensili per la perforazione a carotaggio saranno scelti di volta in volta in base alle necessità evidenziatesi e saranno impiegati rivestimenti e corone non verniciate.

Al fine di evitare il trascinamento in profondità di eventuali contaminanti presenti in superficie, oltre che per evitare franamenti delle pareti del foro nei tratti non lapidei, la perforazione sarà eseguita impiegando una tubazione metallica provvisoria di rivestimento. Tale tubazione, avente un diametro adeguato al diametro dell'utensile di perforazione, sarà infissa dopo ogni manovra fino alla profondità ritenuta necessaria per evitare franamenti.

Prima e durante ogni operazione saranno messi in atto accorgimenti di carattere generale per evitare l'immissione nel sottosuolo di composti estranei, quali:

- la rimozione dei lubrificanti dalle zone filettate;
- l'eliminazione di gocciolamenti di oli dalle parti idrauliche;
- la pulizia dei contenitori per l'acqua;
- la pulizia di tutte le parti delle attrezzature tra un campione e l'altro.

Figura 7-2: sondaggio effettuato mediante perforazione a carotaggio.

Il materiale, raccolto dopo ogni manovra, sarà estruso senza l'utilizzo di fluidi e quindi disposto in un recipiente che permetta la deposizione delle carote prelevate senza disturbarne la disposizione stratigrafica. Sarà utilizzato un recipiente di materiale inerte (PVC), idoneo ad evitare la contaminazione dei campioni prelevati. Per evitare la contaminazione tra i diversi prelievi, il recipiente per la deposizione delle carote sarà lavato, decontaminato e asciugato tra una deposizione e l'altra.

Il materiale estruso sarà riposto nel recipiente in modo da poter ricostruire la colonna stratigrafica del terreno perforato.

Ad ogni manovra, sarà annotata la descrizione del materiale recuperato, indicando colore, granulometria, stato di addensamento, composizione litologica, ecc., riportando i dati in un apposito modulo.

Tutti i campioni estratti saranno sistemati, nell'ordine di estrazione, in adatte cassette catalogatrici distinte per ciascun sondaggio, nelle quali verranno riportati chiaramente e in modo indelebile i dati di identificazione del perforo e dei campioni contenuti e, per ogni scomparto, le quote di inizio e termine del campione contenuto.

Figura 7-3: sistemazione dei campioni nelle cassette catalogatrici.

Ciascuna cassetta catalogatrice sarà fotografata, completa delle relative indicazioni grafiche di identificazione. Le foto saranno eseguite prima che la perdita di umidità abbia provocato l'alterazione del colore dei campioni estratti. Per ogni perforo verrà compilata la stratigrafia del sondaggio stesso secondo le usuali norme AGI.
Le cassette verranno trasferite presso un deposito in luogo chiuso, e ivi conservate.
Al termine delle operazioni, i perfori dei sondaggi verranno chiusi in sicurezza mediante per tutta la profondità, in modo da evitare la creazione di vie preferenziali per la migrazione dell'acqua di falda e di eventuali contaminanti.

7.3.3 Scavi esplorativi

Nel caso di campionamento di suolo mediante scavi esplorativi si ricorrerà a metodi di scavo meccanizzato (benna rovescia o altro mezzo meccanico con prestazioni analoghe) o, qualora impossibile, mediante strumenti manuali (trivella, carotatore manuale, vanga).
Le attrezzature per il campionamento saranno di materiali tali da non influenzare le caratteristiche del suolo che si andranno a determinare.

Figura 7-4: scavo realizzato con pala meccanica. Consente di osservare la sequenza litologica sulle pareti dello scavo stesso e di verificare la presenza di una falda superficiale.

Figura 7-5: scavi con strumenti manuali.

Nei suoli frequentemente arati, o comunque soggetti a rimescolamenti, i campioni saranno prelevati a partire dalla massima profondità di lavorazione, mentre nei suoli a prato o nei frutteti, sarà eliminata la parte aerea della vegetazione e la cotica.

In presenza di contaminazione evidente, il materiale prelevato dallo scavo sarà posto sopra un telo e non direttamente sul terreno. Per l'eventuale decontaminazione delle attrezzature sarà predisposta un'area delimitata non interferente con gli scavi. Al termine delle operazioni di esame e campionamento gli scavi verranno richiusi riportando costipando adeguatamente il riempimento.

7.4 CAMPIONAMENTO

7.4.1 Prelievo campioni di suolo

Per ogni posizione di prelievo, prima di definire le precise profondità di prelievo, sarà preventivamente esaminato il rilievo stratigrafico di massima, allo scopo di evidenziare le variazioni fra gli strati della sezione da campionare.
Ogni campione di terreno prelevato e sottoposto alle analisi sarà costituito da un campione rappresentativo dell'intervallo di profondità scelto.
Gli incrementi di terreno prelevati verranno trattati e confezionati in campo a seconda della natura e delle particolari necessità imposte dai parametri analitici da determinare.
Il prelievo degli incrementi di terreno e ogni altra operazione ausiliaria (separazione del materiale estraneo, omogeneizzazione, suddivisione in aliquote, ecc.) saranno eseguiti seguendo le indicazioni contenute nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e in accordo con la Procedura ISO 10381-2:2002 *Soil Quality – Sampling – Guidance on sampling of techniques*, nonché con le linee guida del Manuale UNICHIM n° 196/2 Suoli e falde contaminati – Campionamento e analisi.
Il materiale prelevato sarà preparato scartando in campo i ciottoli ed il materiale grossolano di diametro superiore a circa 2 cm, quindi sottoponendo il materiale a quartatura/omogeneizzazione e suddividendolo, qualora richiesto, in due replicati, dei quali:

- uno destinato alle determinazioni quantitative eseguite dal laboratorio di parte;
- uno destinato all'archiviazione, a disposizione dell'Ente di Controllo, per eventuali futuri approfondimenti analitici, da custodire a cura del Committente.
- Un terzo eventuale replicato, quando richiesto, verrà confezionato in contraddittorio solo alla presenza dell'Ente di Controllo.

Le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione è determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si abbia evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche sono condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione è riferita allo stesso.
In caso di terre e rocce provenienti da scavi di sbancamento in roccia massiva, la caratterizzazione ambientale sarà eseguita previa porfirizzazione dell'intero campione.
La quantità di terreno da prevedere per la formazione di ciascuna aliquota dovrà essere concordata col laboratorio analitico di parte.
Le aliquote ottenute saranno immediatamente poste in refrigeratore alla temperatura di 4°C e così mantenute durante tutto il periodo di trasposto e conservazione, fino al momento dell'analisi di laboratorio.

Figura 7-6: deposito materiale scavato e Campionamento terre.

7.5 PARAMETRI DETERMINATI

Sui campioni di terreno prelevati saranno eseguite determinazioni analitiche comprendenti un set mirato di parametri analitici allo scopo di accertare le condizioni chimiche del sito in rapporto ai limiti previsti dal D.Lgs.152/2006.

Come stabilito nell'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017, il set di parametri analitici da ricercare è definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sui siti o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera.

Fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare sarà stabilita in accordo con l'Autorità competente, in considerazione delle attività antropiche pregresse, una proposta di parametri analitici da determinare per i campioni di terreno è derivabile dalla Tabella 4.1 dell'All. 4 al D.P.R. 120/2017 (rif Tab. 1, All. 5 al Titolo V della Parte IV, D.Lgs. 152/2006):

- Arsenico [As] (parametro 2)
- Cadmio [Cd] (parametro 4);
- Cobalto [Co] (parametro 5);
- Cromo totale [Cr tot] (parametro 6);
- Cromo esavalente [Cr VI] (parametro 7);
- Mercurio [Hg] (parametro 8);
- Nichel [Ni] (parametro 9);
- Piombo [Pb] (parametro 10);
- Rame [Cu] (parametro11);
- Zinco [Zn] (parametro 16);
- Idrocarburi C≤12 (parametro 94);
- Idrocarburi C>12 (parametro 95);

- Amianto (parametro 96);
- Contenuto di acqua;
- Scheletro (frazione >2 mm).

Qualora le aree di scavo si collochino a distanze di 20 m o meno da infrastrutture viarie di grande comunicazione, all'elenco soprariportato saranno aggiunti i parametri analitici di seguito specificati (rif. Tab.1, All. 5 al Titolo V della Parte IV, D. Lgs.152/2006):

- Benzene (parametro 19)
- Etilbenzene (parametro 20)
- Stirene (parametro 21)
- Toluene (parametro 22)
- Xilene (parametro 23)
- Sommatoria organici aromatici (da 2 a 23)
- Benzo(a)antracene (parametro 25)
- Benzo(a)pirene (parametro 26)
- Benzo(b)fluorantene (parametro 27)
- Benzo(k,)fluorantene (parametro 28)
- Benzo(g, h, i,)terilene (parametro 29)
- Crisene (parametro 30)
- Dibenzo(a,e)pirene (parametro 31)
- Dibenzo(a,l)pirene (parametro 32)
- Dibenzo(a,i)pirene (parametro 33)
- Dibenzo(a,h)pirene (parametro 34)
- Dibenzo(a,h)antracene (parametro 35)
- Indenopirene (parametro 36)
- Pirene (parametro 37)
- Sommatoria policiclici aromatici (da 25 a 34)

7.6 TERRENI DI RIPORTO

Considerato quanto indicato all'art. 41, comma 3 del D.L. 21 giugno 2013, n. 69 e nella nota MATTM (prot. 13338/TRI) del 14/05/2014: "Richiesta chiarimenti in merito all'applicazione della normativa su terre e rocce da scavo", qualora durante le operazioni di campionamento si riscontri la presenza di terreni di riporto, si dovrà prevedere l'esecuzione di un test di cessione da effettuarsi sui materiali granulari, ai sensi dell'art. 9 del D.M. 05/02/1998 n.88, per escludere rischi di contaminazione delle acque sotterranee.

Per rientrare all'interno delle procedure di caratterizzazione ambientale dei materiali, la percentuale in massa del materiale di origine antropica contenuta nel terreno non deve essere maggiore del 20%.

In tale circostanza inoltre, non essendo nota l'origine dei materiali inerti che costituiscono il terreno di riporto, la caratterizzazione ambientale, dovrà prevedere:

- l'ubicazione dei campionamenti in modo tale da poter caratterizzare ogni porzione di suolo interessata dai riporti, data la possibile eterogeneità verticale ed orizzontale degli stessi;
- la valutazione della percentuale in massa degli elementi di origine antropica.

La quantificazione dei materiali di origine antropica di cui all'articolo 4, comma 3 del D.P.R. 120/2017 sarà effettuata secondo la metodologia descritta nell'Allegato 4 del medesimo decreto, allo scopo di separare il terreno con caratteristiche stratigrafiche e geologiche naturali dai materiali origine antropica in modo che la presenza di questi ultimi possa essere pesata. Nello specifico, per il calcolo della percentuale si applica la seguente formula:

$$\%Ma = \frac{P_Ma}{P_tot} * 100$$

dove:

- %Ma: percentuale di materiale di origine antropica;
- P_Ma: peso totale del materiale di origine antropica rilevato nel sopravaglio;
- P_tot: peso totale del campione sottoposto ad analisi (sopravaglio+sottovaglio).

Il test di cessione sarà effettuato secondo la norma UNI10802-2013, con determinazione dei medesimi parametri previsti per i suoli, fatte salve specifiche indicazioni fornite dagli enti competenti.
Come precisato dal MATTM nella nota del 14/05/2014 (prot. 13338/TRI), i limiti di riferimento per confrontare le concentrazioni dei singoli analiti nell'eluato saranno quelli di cui alla Tabella 2, Allegato 5, Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06, previsti per le acque sotterranee.
Si sottolinea, inoltre, che le disposizione di cui all'art. 41, comma 3 del D.L. 21 giugno 2013, n. 69, deve ritenersi applicabile ai riporti storici, ovvero formatisi a seguito dei conferimenti avvenuti antecedentemente all'entrata in vigore del D.P.R. 10/09/1982 n. 915.

7.7 RESTITUZIONE DEI RISULTATI

Nei referti analitici verrà riportata la concentrazione riferita al totale (comprensivo dello scheletro maggiore di 2 mm e privo della frazione maggiore di 2 cm, da scartare in campo).
Considerati gli strumenti urbanistici vigenti, i valori limite di riferimento sono quelli elencati nelle **colonne A e B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs.152/06**, nonché, per quanto concerne le aree agricole, ai **limiti stabiliti dall'Allegato 2 del DM 1° marzo 2019, n. 46** il quale definisce le Concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) per i suoli delle aree agricole.

7.7.1 Metodiche di analisi e limiti di riferimento

Si prevede l'adozione di metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite e nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione,

l'utilizzo delle migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

Le analisi chimiche sui campioni prelevati nell'ambito del presente progetto verranno effettuate adottando metodiche analitiche ufficiali UNICHIM, CNR-IRSA e EPA o comunque in linea con le indicazioni del D.Lgs. 152/2006, anche per quanto attiene i limiti inferiori di rilevabilità.

Ai fini del confronto con i valori delle CSC, nei referti analitici verrà riportata la concentrazione riferita al totale (comprensivo dello scheletro maggiore di 2 mm e privo della frazione maggiore di 2 cm, da scartare in campo).

Nella Tabella seguente si riportano, per ciascun parametro analitico, i metodi analitici che si adotteranno per le determinazioni quantitative sui campioni di terreno, nonché le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, Parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. e al D.M. MATTM 46/2019, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica.

PARAMETRO	METODO ANALITICO DI RIFERIMENTO	U.M.	C.S.C. VERDE E RESIDENZIALE	C.S.C. COMMERCIALE E INDUSTRIALE	CSC AREE AGRICOLE[a]
Arsenico	DM 13/09/99 SO 185 GU n° 248 del 21/10/99 Met XI.1 + EPA 6010C 2007	mg/Kg	20	50	30*
Cadmio	DM 13/09/99 SO 185 GU n° 248 del 21/10/99 Met XI.1 + EPA 6010C 2007	mg/Kg	2	15	5*
Cobalto	DM 13/09/99 SO 185 GU n° 248 del 21/10/99 Met XI.1 + EPA 6010C 2007	mg/Kg	20	250	30*
Cromo tot.	DM 13/09/99 SO 185 GU n° 248 del 21/10/99 Met XI.1 + EPA 6010C 2007	mg/Kg	150	800	150*
Cromo VI	UNI EN 15192:2007	mg/Kg	2	15	2*
Mercurio	DM 13/09/99 SO 185 GU n° 248 del 21/10/99 Met XI.1 + EPA 6010C 2007	mg/Kg	1	5	1*
Nichel	DM 13/09/99 SO 185 GU n° 248 del 21/10/99 Met XI.1 + EPA 6010C 2007	mg/Kg	120	500	120*
Piombo	DM 13/09/99 SO 185 GU n° 248 del 21/10/99 Met XI.1 + EPA 6010C 2007	mg/Kg	100	1000	100*
Rame	DM 13/09/99 SO 185 GU n° 248 del 21/10/99 Met XI.1 + EPA 6010C 2007	mg/Kg	120	600	200*

PARAMETRO	METODO ANALITICO DI RIFERIMENTO	U.M.	C.S.C. VERDE E RESIDENZIALE	C.S.C. COMMERCIALE E INDUSTRIALE	CSC AREE AGRICOLE[a]
Zinco	DM 13/09/99 SO 185 GU n° 248 del 21/10/99 Met XI.1 + EPA 6010C 2007	mg/Kg	150	1500	300*
Idroc. C>12	ISO 16703:2004	mg/Kg	50	750	50 (C10-C40)(1)
Idrocarburi C≤12		mg/Kg	10	250	-(2)
Amianto	DM 06/09/1994 GU n° 288	mg/Kg	1000	1000	100(3)
IPA					
Benzo(a)antracene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2014	mg/Kg	0,5	10	1
Benzo(a)pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2014	mg/Kg	0,1	10	0,1
Benzo(b)fluorantene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2014	mg/Kg	0,5	10	1
Benzo(k)fluorantene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2014	mg/Kg	0,5	10	1
Benzo(g,h,i,)perilene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2014	mg/Kg	0,1	10	5
Crisene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2014	mg/Kg	5	50	1
Dibenzo(a,l)pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2014	mg/Kg	0,1	10	-
Dibenzo(a,e)pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2014	mg/Kg	0,1	10	-
Dibenzo(a,i)pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2014	mg/Kg	0,1	10	-
Dibenzo(a,h)pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2014	mg/Kg	0,1	10	-
Dibenzo(a,h)antracene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2014	mg/Kg	0,1	10	0,1
Indeno(1-2-3-c,d)pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2014	mg/Kg	0,1	5	1
Pirene	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2014	mg/Kg	5	50	-

PARAMETRO	METODO ANALITICO DI RIFERIMENTO	U.M.	C.S.C. VERDE E RESIDENZIALE	C.S.C. COMMERCIALE E INDUSTRIALE	CSC AREE AGRICOLE[a]
BTEX + STIRENE					
Benzene	EPA 5021A 2014 + EPA 8015D 2003	mg/Kg	0,1	2	-
Toluene	EPA 5021A 2014 + EPA 8015D 2003	mg/Kg	0,5	50	-
Etilbenzene	EPA 5021A 2014 + EPA 8015D 2003	mg/Kg	0,5	50	-
Xilene	EPA 5021A 2014 + EPA 8015D 2003	mg/Kg	0,5	50	-
Stirene	EPA 5021A 2014 + EPA 8015D 2003	mg/Kg	0,5	50	-

[a] Laddove non indicate si applicheranno conservativamente le CSC relative alla Colonna A Tab. 1, All. 5, Tit. V, p. IV - D.Lgs. 152/2006 (verde e residenziale).
* Valore da utilizzare solo in assenza di Valori di Fondo Geochimico (VFG) validati da ARPA/APPA (Cfr. D.M. MATTM 46/2019)
(1) Il parametro è da determinare con metodica ISPRA-ISS-CNRARPA (Cfr. D.M. MATTM 46/2019)
(2) Relativamente alle aree agricole, gli idrocarburi C<10 andranno ricercati direttamente con tecnica «Soil gas survey», unicamente per valutare la loro presenza/assenza ai fini di acquisire elementi conoscitivi utili agli interventi di messa in sicurezza e bonifica. (Cfr. D.M. MATTM 46/2019)
(3) Corrispondente al limite di rilevabilità della tecnica analitica diffrattometrica a raggi X oppure I.R. - trasformata di Fourier. In ogni caso dovrà utilizzarsi la metodologia ufficialmente riconosciuta per tutto il territorio nazionale che consenta di rilevare valori di concentrazione inferiori.

Tabella 7-1: parametri e procedure per le determinazioni analitiche sui campioni di terreno.

Per quanto riguarda le determinazioni analitiche negli eluati, nella tabella che segue sono indicati per ciascun parametro i metodi analitici di riferimento, i limiti di rilevabilità e i limiti previsti dalla normativa vigente.

PARAMETRO	METODO ANALITICO DI RIFERIMENTO	U.M.	C.S.C. ACQUE DI FALDA
Arsenico	EPA 6020° 2007	µg/L	10
Cadmio	EPA 6020° 2007	µg/L	5
Cobalto	EPA 6020° 2007	µg/L	50
Cromo totale	EPA 6020° 2007	µg/L	50
Cromo VI	EPA 7199 1996	µg/L	5
Mercurio	EPA 6020° 2007	µg/L	1
Nichel	EPA 6020° 2007	µg/L	20
Piombo	EPA 6020° 2007	µg/L	10
Rame	EPA 6020° 2007	µg/L	1000

Zinco	EPA 6020° 2007	µg/L	3000
Idrocarburi totali (come n-esano)	UNI EN ISO 9377-2 :2002 + MIP-783 2010 Rev 1.0	µg/L	350
Amianto totale	MIP-028 2013 Rev 1.3	µg/L	-

Tabella 7-2: parametri e procedure per le determinazioni analitiche sugli eluati.

8 STIMA DEI QUANTITATIVI DI MATERIALE DI SCAVO

8.1 VALUTAZIONE PRELIMINARE

In sede progettuale è stata operata la stima preliminare dei quantitativi di materiali movimentati, come visibile nella seguente tabella in cui si riportano:

- tipologia di terreno;
- il volume che verrà scavato;
- il volume di terreno riutilizzabile;
- il volume di terreno eventualmente eccedente.

Il calcolo del **volume riutilizzato** è dato dalla differenza tra il volume scavato e il volume eccedente.
Di seguito si riportano le tabelle riassuntive dei volumi movimentati:

TERRENI DI TIPO A (ghiaia, sabbia, argilla asciutta compatta)

POSA IN OPERA SOSTEGNI		
VOLUME DI SCAVO (m^3)	**RIUTILIZZO (m^3)**	**TERRENO RESIDUO DA GESTIRE COME RIFIUTO (m^3)**
3.410,0	**2.630,0**	**780,0**

Tabella 8-1: stima dei volumi movimentati nel caso di terreni di tipo A.

TERRENI DI TIPO B (terreno vegetale consistente)

POSA IN OPERA SOSTEGNI		
VOLUME DI SCAVO (m^3)	**RIUTILIZZO (m^3)**	**TERRENO RESIDUO DA GESTIRE COME RIFIUTO (m^3)**
4.824,0	**3.660,0**	**1.163,0**

Tabella 8-2: stima dei volumi movimentati nel caso di terreni di tipo B.

I valori nelle due tabelle sopra, in assenza di indagini geologiche, sono indicativi e determinano l'eventualità di ritrovare terreno A e/o terreno B durante gli scavi: sarà possibile infatti che in corrispondenza di un traliccio si rinvenga una quantità significativa di terreno agrario al di sopra di un certo spessore di terra di substrato, anch'essa da smuovere. Per tali ragioni, a valle delle indagini, potrebbe venire fuori una media tra i valori soprariportati. I volumi di riutilizzo indicati sono da considerare come i massimi possibili mentre quelli residui come i quantitativi minimi.

8.2 SITI DI CONFERIMENTO

Relativamente ai vari materiali identificati nel precedente sottoparagrafo 5.3.1 e quantificati nel precedente paragrafo 8.1, si prevede il conferimento presso un centro autorizzato a ricevere e trattare specifico codice.
Nel caso è necessario:

- individuare uno o più centri autorizzati al recupero o smaltimento dei codici di appartenenza individuati; tali centri sono da ricercare nella provincia di Cremona;
- il trasporto deve essere effettuato da ditte iscritte all'Albo Gestori Ambientali o dall'impresa esecutrice previa richiesta all'Albo per il trasporto in conto proprio;
- emettere Formulario di Identificazione per il trasporto.

Nella tabella seguente si riporta un elenco non vincolante di Ditte e/o impianti idonei a ricevere i materiali derivanti dalle operazioni di scavo e costruzione (codice CER 17).

Denominazione impianto	Località
ACCIAIERIA ARVEDI (Discarica, impianto di recupero, inertizzazione)	Piazza Lodi 7, 26100 Cremona Tel. +39 0372 53521 - +39 0372 535229 Email: info@arvedi.it
ITALIA SMALTIMENTI SOCIETA' COOPERATIVA A R.L. (Impianto di recupero, stoccaggio, selezione e cernita)	Via Volta, snc, 26014 Casaletto di Sopra CR Tel. +39 0373 729322
MIGLIOLI (Impianto di recupero, stoccaggio, selezione e cernita)	Via S. Felice, 21, 26100 Cremona CR Tel. +39 0372 430357
ROSSINI (Impianto di recupero)	Strada Provinciale Adda, 29, 26020 Gombito (CR) Tel. +39 0374350544 - Fax: +39 0374 350306 Email: rossinicls@rossinicavecalcestruzzi.it
IMPRESE PESENTI SRL (Impianto di recupero)	Via Felice Ferri, 26019 Vailate CR Tel. +39 0363 93632
FERRARI (Impianto di recupero, stoccaggio)	Viale Veneto, 1 46012 - Bozzolo (MN) Tel. +39 0376 919433 Email: info@ferrariambiente.it
BARESI CAVE (Impianto di recupero)	Via Cremona, 70, 46041 Asola MN Tel. 0376 710295